

UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO
“HERMANOS SAÍZ MONTES DE OCA”
REPÚBLICA DE CUBA

**GESTIÓN AMBIENTAL DE RIESGOS EN LA ZONA COSTERA
PLAYA BAILÉN, PROVINCIA DE PINAR DEL RÍO, CUBA**

*Tesis presentada en opción al Título Académico de
Máster en Gestión Ambiental*

MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL DE ECOSISTEMAS

AUTOR: Ing. Odalis Cristina Moreno González

TUTORES: Dr.C. Lic. Tomás J. Chuy Rodríguez
Ms.C. Ing. Orestes V. Fonticoba Alea

Noviembre de 2008

Dedicatoria

A mis hijos Roly y Juan Carlos

Agradecimientos

Quiero expresar mi sentida gratitud a:

*Dr. Lic. Tomás J. Chuy y Ms.C. Ing. Orestes V. Fonticoba Alea,
por su inestimable ayuda y consejos durante la realización de la tesis;
profesores del Comité Académico de la Maestría,*

por sus valiosas enseñanzas;

mis amigos y compañeros del Grupo de Estudios Ambientales,

*Lic. Ángel R. Díaz Deulofeu,
por su colaboración en la cartografía;*

Olga L Quintana

por su asistencia,

Ing. José A. García Gutiérrez,

por sus útiles sugerencias;

y a mi esposo Ing. Rolando González Rodríguez,

por su apoyo y estímulo permanentes.

RESUMEN

Playa Bailén, balneario de la costa sur de la provincia de Pinar del Río, dotada de infraestructura y capacidad de alojamiento necesarios para propiciar el descanso a gran número de personas, posee un alto peligro a las inundaciones costeras originadas por fenómenos meteorológicos, evidencia de lo cual fue el paso de los huracanes Isidore y Lily en el año 2002, e Iván en el 2004, los que causaron severos daños al asentamiento poblacional, instalaciones de alojamiento, servicios, redes técnicas, playa y vegetación de manglar, aun sin recuperarse totalmente en la actualidad.

Debido a esta situación resulta necesario el establecimiento de medidas que regulen el uso del suelo y mejoren las características de edificaciones e infraestructuras, minimizando la vulnerabilidad ante el efecto negativo de los eventos meteorológicos de envergadura, y posibiliten la recuperación de los componentes naturales del sector, sobre todo aquellos que han sido perjudicados por acciones irresponsables del hombre, mediante una adecuada gestión ambiental de riesgos.

La investigación se inicia con la consulta bibliográfica referente al estudio de riesgos de desastres, problemática actual a nivel mundial y experiencia cubana. Se continúa con el diagnóstico ambiental del área, a partir de la recopilación y levantamiento de la información referida a cada una de los componentes ambientales y sus interrelaciones. Es analizado y evaluado el peligro de penetración del mar en el sector estudiado, valorando la vulnerabilidad total de dichos componentes ante el mismo.

Como colofón se propone un plan de medidas con vistas a reducir la vulnerabilidad de la zona. El resultado obtenido brinda pautas a seguir a todos los involucrados en la toma de decisiones sobre el sector estudiado.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
CAPITULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	10
I.1 Estudio de los riesgos y peligros. Génesis y desarrollo	10
I.2 Problemática actual a nivel mundial	15
I.3 Experiencia cubana	20
I.4 Base conceptual	24
CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	34
II.1 Localización y límites del área de estudio	34
II.2 Materiales y métodos empleados	35
CAPITULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	40
III.1 Historia ambiental	40
III.2 Diagnóstico ambiental Playa Bailén	42
<i>III.2.1 Diagnóstico de componentes naturales</i>	42
<i>III.2.2 Diagnóstico del medio socioeconómico</i>	59
<i>III.2.3 Diagnostico de la infraestructura turística</i>	64
III.3 Análisis y evaluación del peligro por penetraciones del mar. Cartografía	71
III.4 Estudio y evaluación de la vulnerabilidad	72
<i>III.4.1 Vulnerabilidad estructural de las edificaciones existentes</i>	73
<i>III.4.2 Hipótesis de vulnerabilidad para eventos meteorológicos de diferentes magnitudes</i>	76
<i>III.4.3 Valoración de la vulnerabilidad no estructural</i>	78
<i>III.4.4 Valoración de la vulnerabilidad funcional</i>	79
<i>III.4.5 Valoración de la vulnerabilidad social</i>	79
<i>III.4.6 Vulnerabilidad ecológica de las formaciones vegetales</i>	80
III.5 Propuesta de plan de medidas para reducir la vulnerabilidad	82
III.6 Validación del resultado	85
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	88
BIBLIOGRAFÍA	89
ANEXOS	94

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1. Probabilidad de ocurrencia de alturas de olas en zonas cercanas a la costa.	51
Tabla 2: Probabilidad de ocurrencia de los incrementos del nivel del mar en Bailén por efecto del viento.	52
Tabla 3: Valoración cualitativa de la vulnerabilidad estructural de las instalaciones existentes.	75
Tabla 4: Valoración cualitativa de la vulnerabilidad arquitectónica de las instalaciones existentes.	76
Tabla 5: Vulnerabilidad estructural por penetraciones del mar.	76
Tabla 6: Vulnerabilidad arquitectónica por penetraciones del mar.	77
Tabla 7: Valoración de la vulnerabilidad de la infraestructura técnica.	79
Tabla 8: Valoración de la vulnerabilidad funcional.	79
Tabla 9: Resumen de la vulnerabilidad ecológica de las formaciones vegetales.	82

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación espacial de los perfiles.	45
Figura 2. Distribución de sectores que han ganado y perdido arena en la playa Bailén.	46
Figura 3. Comportamiento de la temperatura y de la humedad relativa de la localidad. (Según Centro Met. Prov. CITMA P. Río).	48
Figura 4. Escala de Saffir-Simpson (SS) para la clasificación de los huracanes.	49
Figura 5. Trayectoria del Isidore.	50
Figura 6. Trayectoria de Lily.	51
Figura 7. Variación de la vulnerabilidad estructural con la categoría del huracán.	77
Figura 8. Variación de la vulnerabilidad arquitectónica con la categoría del huracán.	78

RELACIÓN DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa de localización del área de estudio.	95
Anexo 2. Mapa geológico Playa Bailén.	96
Anexo 3. Esquema geomorfológico Playa Bailén.	97
Anexo 4. Modelo de elevación digital del terreno Playa Bailén.	98
Anexo 5. Mapa de suelos Playa Bailén.	99
Anexo 6. Variables climáticas del área de estudio.	100
Anexo 7. Mapa de vegetación Playa Bailén.	101

Anexo 8. Mapa de paisajes Playa Bailén.....	102.
Anexo 9. Mapa de peligro de penetración del mar para un período de recurrencia de 10 años Playa Bailén.....	103
Anexo 10. Mapa de peligro de penetración del mar para una probabilidad de 1/10. Playa Bailén. Zona de alojamiento I.....	104
Anexo 11. Mapa de peligro de penetración del mar para una probabilidad de 1/10. Playa Bailén. Zona de alojamiento II.....	105
Anexo 12. Mapa de peligro de penetración del mar para una probabilidad de 1/10. Playa Bailén. Zona de alojamiento III.....	106
Anexo 13. Aval del Consejo Técnico Asesor de la Unidad de Investigaciones para la Construcción de Pinar del Río.....	107
Anexo 14. Aval de la Dirección Provincial de Planificación Física de Pinar del Río.....	109
Anexo 15. Aval de la Unidad Provincial de Inversiones de la Vivienda de Pinar del Río.....	110

INTRODUCCIÓN

Los fenómenos naturales extremos, ya sean geológicos o meteorológicos, han estado siempre presentes en la naturaleza e historia de la humanidad, y son los responsables de enormes pérdidas materiales y humanas. De la experiencia acumulada, del estudio de sus efectos, recurrencia en el tiempo y plazo de manifestación, se ha podido establecer que su repercusión está en función del nivel de peligro y vulnerabilidad que posean los elementos sometidos a riesgos.

El aumento de la población humana, junto a la tendencia de concentrarse, aumenta las presiones sobre la ocupación de los territorios, lo cual incrementa la demanda de suelos y la ocupación de sectores cada vez menos aptos desde el punto de vista de los riesgos naturales. Según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el 85% de la población en Latinoamérica vive en ciudades y, debido a esta inadecuada relación hombre-ambiente, en el peor de los casos resulta que ocurran catástrofes naturales. (Larraín y Housley, 1994)

Ningún asentamiento humano está libre de riesgos naturales; es por ello vital que investigadores, planificadores y decisores tengan acceso a toda la información existente sobre riesgos. La necesidad de información se agudiza a medida que avanzamos en la década de los noventa del pasado siglo y contemplamos cifras de víctimas en aumento por riesgos naturales a nivel mundial. En respuesta a esta amenaza, la Asamblea General de la ONU designó a la década mencionada como la Década para la Reducción de los Desastres Naturales, un período de 10 años dedicado a mejorar los esfuerzos para reducir pérdidas generadas por los extremos de la naturaleza. Esto, a través de políticas y organismos en cada nación, dedicados a esa función. (Natural Hazards Center, 1997)

En la bien aceptada relación *Fenómeno natural + Vulnerabilidad = Riesgo de Desastre* (FN+V= RD), un factor que se agrega a las condiciones de vulnerabilidad y, en algunos casos, un factor agregado al riesgo mismo, son las acciones antrópicas sobre el medio. No deben confundirse los fenómenos de la dinámica

terrestre y atmosférica con desastres en caso de que los humanos hayamos establecido condiciones y ambientes vulnerables (Molin, 1996).

Hay necesidad de comprender el funcionamiento del medio natural frente a crecientes problemas, riesgos y catástrofes presentados por la inadecuada relación hombre-medio ambiente. Diversidad de procesos actúan naturalmente, pero al existir el hombre, actúan como procesos catastróficos. Muchos de los supuestos desastres “naturales” son creados por la acción humana.

Cuba, como el resto del mundo, no está exenta del riesgo a los diferentes peligros naturales, en especial los meteorológicos severos, dada la posición geográfica y morfología del archipiélago cubano, lo que hace que se encuentre en la trayectoria de la mayoría de los huracanes que se forman en las aguas del mar Caribe y del Atlántico sur y ganan en latitud hacia el Golfo de México.

La capacidad destructiva de estos eventos puede manifestarse en cuatro aspectos fundamentales: fuertes vientos, intensas lluvias, mareas de tormenta y oleaje de penetración, capaces de producir cuantiosas pérdidas a la naturaleza, la economía y la esfera social del país.

Durante la temporada ciclónica, que en nuestra zona dura desde el mes de junio hasta noviembre, una tormenta tropical afecta a Cuba cada año, y un huracán cada tres años como media, según datos históricos desde 1800 hasta 2004. (Hernández León, 2004)

En Cuba hay 232 zonas pobladas situadas en una franja de cinco kilómetros desde la costa y a una altura inferior a los cinco metros sobre el nivel del mar. De este total, 63 se consideran asentamientos urbanos y 169 rurales, de ellos 20 son puertos y centros industriales importantes. Resulta significativo que 13 de las 32 ciudades más importantes de todo el país, con poblaciones superiores a los 20 000 habitantes, se consideran ciudades costeras, incluyendo la capital del país y

Santiago de Cuba. De estos asentamientos, el 30% ha sufrido los efectos de las penetraciones del mar, y el 68% están situados total o parcialmente a alturas inferiores a un metro sobre el nivel medio del mar. (Hernández León, 2004)

La zona costera del archipiélago cubano, su extensión marina, y las aguas de la plataforma insular, representan una parte muy importante del medio ambiente del país. En las mismas existen ricos y frágiles ecosistemas y valiosos recursos naturales, renovables y no renovables. Al mismo tiempo, constituyen una vía elemental de comunicación y representan el lugar de asentamiento de las más importantes poblaciones cubanas, los puertos y el área más importante para el desarrollo del turismo, con su creciente aporte de población flotante y, más recientemente, la minería. El litoral y las aguas de la plataforma interaccionan desde los puntos de vista físico, químico y biológico con el océano adyacente.

Las penetraciones del mar se encuentran entre los fenómenos peligrosos más frecuentes y perjudiciales para la actividad humana que afectan al archipiélago cubano y están relacionadas, con algunos fenómenos de la dinámica de las aguas, entre los que se cuentan las variaciones extremas del nivel del mar. En nuestro medio estas pueden ser generadas por factores meteorológicos y, con menos probabilidad, geológicos.

Cuba se encuentra bajo la amenaza del impacto de los huracanes entre junio y noviembre. Los huracanes influyen con mayor frecuencia sobre la mitad occidental de Cuba y la trayectoria de algunos de los más intensos ha atravesado las plataformas sur occidental y noroccidental o han pasado muy cerca de las mismas. Se destaca el hecho de la influencia que los huracanes ejercen sobre las variaciones del nivel del mar a lo largo de todo el territorio nacional cuando los mismos se trasladan de Este a Oeste. Debe considerarse en este caso no solo el peligro de la penetración del mar catastrófico sobre las construcciones costeras, sino también sobre el resto de los componentes del medio ambiente.

De acuerdo a estudios realizados por el Instituto de Oceanología de Cuba, en las zonas interiores del Golfo de Batabanó predominan las variaciones del nivel del mar de origen meteorológico sobre las oscilaciones periódicas de la marea y se ha determinado, a través de métodos matemáticos y mediciones directas del nivel del mar, que en esta zona existen las condiciones favorables de la dinámica de las aguas para que ocurran las más intensas penetraciones del mar, si las condiciones meteorológicas son propicias. Debe añadirse, además, la existencia de costas bajas y cenagosas que permiten el avance de las aguas tierra adentro debido a las escasas pendientes del terreno.

Tomando en consideración los estudios realizados a partir de las mediciones directas del nivel del mar, se debe considerar que todas las zonas bajas del país se encuentran en mayor o menor medida bajo el peligro de las variaciones extremas del nivel del mar originadas por factores meteorológicos, especialmente las de las plataformas sur occidental y sur oriental (Lezcano y Pérez Hernández, 1992). Los ecosistemas más amenazados son las playas, los arrecifes y los manglares, sobre todo en el caso de haber sido perjudicados por acciones irresponsables del hombre.

Por esta razón, resulta impostergable implementar el estudio de riesgos en cada uno de los sectores costeros, fundamentalmente en los que están más expuestos a la acción de fuertes vientos y penetraciones del mar, requiriendo como una dirección significativa el establecimiento de regulaciones que modifiquen el uso inadecuado del suelo, mejoren las características de las edificaciones e implementen soluciones de infraestructuras que minimicen el efecto negativo de los eventos meteorológicos de envergadura.

Atendiendo a este planteamiento, se han implementado proyectos de investigación para la realización de estudios de riesgos en la costa sur de la provincia de Pinar del Río, dentro de los que se encuentra el "Proyecto Estudio de Riesgos ante Desastres Naturales en el Sector Costero Coloma-Bailén", en el que participan de

forma conjunta especialistas de la "Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca", Dirección Provincial de Planificación Física de Pinar del Río y otras instituciones.

Playa Bailén, balneario al que mayormente acuden los vacacionistas de nuestra provincia, al contar con la infraestructura e instalaciones necesarias para propiciar el descanso a gran número de personas, posee un alto grado de peligro a las inundaciones costeras. Evidencia de ello fue lo sucedido al paso de los huracanes Isidore y Lily en el año 2002, e Iván en el 2004, que causaron severos daños al asentamiento poblacional, instalaciones de alojamiento, servicios, redes técnicas, playa y ecosistema de manglar; que actualmente no se han recuperado.

Aún cuando existe una política definida para la prevención de riesgos por penetración del mar en el sector costero mencionado, está dirigida, fundamentalmente, a la protección de las personas y la infraestructura, obviando el resto de los componentes del medio ambiente, lo que limita su efectividad para el manejo integral de dicha zona costera, constituyendo el **problema científico** de la presente investigación el siguiente: *Ineficiente gestión del riesgo en la zona costera Playa Bailén ante el peligro de penetraciones del mar*, siendo el **objeto de estudio** la *Gestión del riesgo*.

Como **hipótesis** de investigación plantea que: *Implementando un plan de medidas a partir de una gestión ambiental de riesgos en la zona costera Playa Bailén, es posible reducir vulnerabilidad ante el peligro de las penetraciones del mar.*

El **objetivo general** de la tesis queda enunciado como: *Definir la gestión de riesgos en la zona costera Playa Bailén, a partir de un enfoque ambiental, que permita reducir la vulnerabilidad ante el peligro de penetraciones del mar, a través de un plan de medidas propuesto.*

Los **objetivos específicos** son los siguientes:

1. Determinar el estado actual de los componentes del medio ambiente en el área de estudio.
2. Evaluar el peligro de penetración del mar en el área de estudio.
3. Evaluar y valorar los diferentes tipos de vulnerabilidad del área de estudio ante el peligro de penetración del mar.
4. Proponer un plan de medidas para la reducción de la vulnerabilidad ante el peligro de penetración del mar, a partir de un enfoque ambiental.
5. Validar la aplicación práctica del resultado.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados, se desarrollaron las siguientes **tareas**:

1. Recopilación bibliográfica.
2. Análisis de los trabajos realizados anteriormente en la zona de estudio.
3. Diagnóstico de de los componentes ambientales del área.
4. Análisis y evaluación del peligro por penetraciones del mar. Cartografía.
5. Análisis y evaluación de la vulnerabilidad ante las penetraciones del mar.
6. Propuesta de medidas para la reducción de la vulnerabilidad.

CAPITULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se exponen los resultados de la revisión bibliográfica, prestando especial atención al origen y evolución de los estudios de riesgos de desastres, la problemática actual sobre esta temática a nivel mundial y la experiencia cubana, culminando con una evaluación crítica de los estudios realizados en el área de estudio y la concepción de la autora al respecto.

Se incluyen, además, las definiciones de las terminologías empleadas en los estudios de riesgos de desastres, tanto a nivel internacional como en Cuba.

I.1 Estudio de los riesgos y peligros. Génesis y desarrollo

El estudio de los peligros naturales y de los riesgos que estos plantean al hombre surge en Estados Unidos en los primeros años del siglo XX, como consecuencia de las frecuentes inundaciones que se producían en sus cuencas fluviales (Aneas de Castro, 2000). Hacia 1927, el gobierno norteamericano, a través de su Cuerpo de Ingenieros, inicia investigaciones destinadas a lograr una adecuada administración de las cuencas fluviales para que pudieran ser aprovechadas integralmente (para irrigación, navegación, control de crecidas y producción de energía). Fruto de ellas, fueron los “308 informes” (White en Chorley, 1975, p. 286, citado por Aneas de Castro, 2000) presentados al Congreso en el año 1933, que contenían numerosos elementos técnicos y un análisis de costos y beneficios correspondientes a los proyectos hidráulicos que allí se proponían, los que fueron llevados a la práctica en un período de tiempo muy breve.

Desde fines del siglo XIX, los estudios de las causas físicas de peligros naturales estaban bastante avanzados, no así la respuesta de la gente a tales eventos. A principios de 1900, un desastre de origen antrópico impulsó este aspecto de la investigación. El 6 de diciembre de 1917, un buque francés con municiones explotó en el puerto de Halifax, Nueva Escocia, con un saldo de 2000 muertos, 6000 heridos y 1000 personas sin hogar (O’Riordan en Burton, 1986, p.274, citado

por Aneas de Castro, 2000). Lo documentó Samuel Prince, un sociólogo que se preocupó de describir los procesos socio psicológicos observados en el evento. Ello le permitió plantear ciertos principios básicos de conducta basados en el rechazo y la minimización del riesgo.

Dicho trabajo, que puede considerarse pionero en el tema, estimuló otros estudios sociológicos y la organización de instituciones de defensa civil. Esta línea de investigación se concentró en ver la respuesta humana a los peligros, tanto antrópicos como naturales, ya que si bien los primeros trabajos sociológicos fueron referidos a peligros humanos (explosiones, bombardeos, etc.) se vio que también podían aplicarse a peligros naturales como tornados, huracanes o terremotos. Así, con el aporte de otras disciplinas, se fueron sucediendo una serie de hitos que dieron lugar al surgimiento de este nuevo cauce en la investigación geográfica.

Luego de 20 años, en los cuales el gobierno de Estados Unidos invirtió mucho dinero en obras públicas destinadas al control de inundaciones, se evaluaron los cambios experimentados en las zonas afectadas. En esta tarea fue imprescindible la cooperación interdisciplinaria (Ingenieros, hidrólogos, economistas, agrónomos, psicólogos, sociólogos y geógrafos), que aunaron sus esfuerzos con un objetivo común: evaluar el grado de ocupación humana de zonas de peligros naturales. Parte de esta tarea fue llevada a cabo por un grupo de geógrafos liderados por Gilbert White (Aneas de Castro, 2000). Los resultados de las investigaciones mostraron que el aumento de los gastos para el control de inundaciones no había conseguido eliminar los peligros; muy por el contrario, estos habían reaparecido. La expansión urbana traspasó la zona protegida por las defensas.

La década de 1971-80 viene a representar una etapa de madurez en los estudios sobre peligros ambientales con la publicación de varios libros de la escuela de Gilbert White como *Natural hazard* y *Natural hazards local, national, global*, del

propio White, *The human ecology of extreme geophysical events*, de Burton, Kates y White, y otros títulos más.

La década de los años ochenta se caracteriza por tres cambios importantes: el énfasis puesto en la relación entre peligros naturales y subdesarrollo económico, haciéndose hincapié en que este aumenta los efectos de los desastres, una mejor atención a los peligros antrópicos, y el reconocimiento de la naturaleza multidisciplinaria del tema: los modelos se vuelven más generalizados para poder estimar todos los peligros en un lugar.

En esta década, la noción de peligro adquiere una dimensión considerable por influencia de los movimientos ecologistas. En el primer trimestre de 1982 aparece el número 24 de la Revista Heridote, consagrada a las *Tierras de altos riesgos*. En ella, Jean Tricart publica su artículo *El hombre y los cataclismos* donde hace un análisis acerca de la importancia de conocer los peligros que se ciernen sobre ciertos lugares y concluye que, la conciencia del riesgo y la decisión política, que forman parte del ordenamiento territorial, son tanto o más importantes que conocer y diagnosticar el problema, opinión ésta con la que coincide totalmente la autora. Es el hombre, en definitiva, el que decide reconstruir o no en lugares que han sufrido catástrofes. (Aneas de Castro, 2000)

En el mismo número de Herodote, Michel Faucher, al esbozar *una geografía humana de los riesgos naturales*, propone una metodología basada en la combinación de cartas temáticas de áreas con peligros naturales y su superposición con una carta de poblamiento. Reconoce, a la vez, que este tipo de cartografía hasta ese momento solo la habían realizado las grandes compañías de seguros. En efecto, las compañías internacionales de seguros descubrieron que el análisis espacial de los peligros les abría un importante mercado potencial. La evaluación de los riesgos les permite determinar los montos de las primas de seguros, que difieren según los peligros de cada área y los valores acumulados en ellas.

En los años noventa, Faugère retoma el tema de los riesgos consagrando un cierto número de publicaciones a la geografía de los riesgos y a las ciencias del peligro, las *Cindinicas* (Aneas de Castro, 2000). Esta propuesta de una nueva ciencia presentada por Georges Ives Kervern y Patrick Rubise en *L'archipel du danger. Introduction aux Cindyniques* evidencia, por una parte, que ha aumentado y tomado cuerpo en la sociedad la conciencia acerca de la dimensión y diversidad de los peligros a que se enfrenta la Humanidad, y por otra, que el estudio de los peligros y los riesgos ha llegado a un importante grado de maduración. El surgimiento de esta ciencia de carácter transversal, necesita del apoyo de las investigaciones de muchas ciencias pese a lo cual tiene sus propias herramientas y metodologías. Paralelamente, desde el comienzo de la década, la comunidad internacional se ha abocado a tratar la prevención de los peligros, especialmente naturales (Aneas de Castro, 2000).

En agosto de 1992 se formó en la ciudad de Limón, en el Caribe costarricense, la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres (RED) en América Latina, involucrando a un importante número de instituciones y profesionales del continente americano como respuesta a la necesidad de estimular y fortalecer el estudio social de la problemática del riesgo y definir, a partir de ello, nuevas formas de intervención y de gestión en el campo de la mitigación del riesgo y prevención.

Algunos puntos de amarre de los primeros hilos que constituyeron la RED estuvieron formados por el compartir de algunas ideas bases, tales como "los desastres no son naturales", "la importancia de los pequeños y medianos desastres", "la relación intrínseca entre riesgo, desarrollo y medio ambiente" o "la gestión local del riesgo", en un momento en que la investigación sobre el tema estaba dominada por enfoques derivados exclusivamente de las ciencias naturales e ingenieriles, y la intervención por los enfoques "atencionistas", inspirados en las necesidades surgidas de grandes desastres y cuyos campos de aplicación eran generalmente nacionales y centralizados, y no locales y descentralizados.

A lo largo de sus diferentes reuniones generales, sus publicaciones y sus intervenciones, de la investigación comparativa, la generación de instrumentos de análisis e intervención, o sus cursos de capacitación, la RED ha venido construyendo un nuevo enfoque y una nueva perspectiva en el campo de los riesgos.

Tomando conciencia de ello, la comunidad científica, las organizaciones internacionales y los gobiernos han comenzado a tomar medidas concretas, pero todavía parciales, para la prevención y mitigación de los mismos. Es por ello que en los años noventa la necesidad de una gestión del binomio peligro-riesgo global se impone, puesto que muchos de estos eventos requieren soluciones globales. En todo sentido, los peligros naturales constituyen un elemento de los "problemas ambientales" que actualmente capturan tanta atención pública, los mismos alteran los ecosistemas naturales e incrementan el impacto de su degradación, a los cuales se le suman los daños hechos por los humanos al medio ambiente, afectando así a gran número de personas.

Mientras que en casi todos los libros sobre fenómenos naturales hay reseña de muertes y destrucción, prácticamente ninguno contiene una reseña similar de los daños evitados, a partir de la gestión de los mismos, donde los efectos de los desastres causados por los fenómenos naturales pueden ser significativamente reducidos mediante acciones tomadas previamente para reducir la vulnerabilidad ante los mismos.

La última década del siglo XX fue declarada por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas como el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (conocido por sus siglas DIRDN). Esta decisión se sustenta en el hecho de que en las últimas décadas se ha venido produciendo un crecimiento constante de las pérdidas humanas y materiales por efecto de la ocurrencia de desastres naturales en todo el mundo. Si en la década de 1960 las pérdidas fueron de 40 mil millones de dólares americanos, en los

setenta llegó a 70 mil millones y en los ochenta se elevó a 120 mil millones, lo que significa que se triplicaron las pérdidas materiales en tres décadas. En la primera mitad de la década de los noventa la cifra ascendió a más de 3000 millones de dólares (Seco, 2003).

I.2 Problemática actual a nivel mundial

El estudio de los riesgos y peligros que amenazan al hombre y su ambiente, de los cuales se han hecho eco de manera creciente los medios de comunicación, es un tema muy movilizador y de apertura masiva, que evoluciona con la celeridad de los procesos modernos. Si bien algunos peligros han sido enfrentados exitosamente hasta el punto de que han desaparecido o disminuido (por ejemplo, la poliomelitis o la viruela), otros, por el contrario, han aumentado, o bien han surgido peligros nuevos, como el SIDA o la contaminación, en lo que podría llamarse *transición de peligros*.

Dado que el peligro y el riesgo son un binomio inseparable, también se puede hablar de *transición de riesgos*. Por otra parte, la población no puede darse el lujo de mantener esfuerzos aislados puesto que muchos de los riesgos se están generalizando. El efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono o la lluvia ácida, son procesos de origen antrópico que interactúan con una amplia gama de procesos de orden natural: erosión y descomposición de suelos, reacciones físico-químicas en la atmósfera, en la hidrosfera o en la biosfera, afectando el funcionamiento entero del geosistema. Si bien los orígenes y consecuencias de este cambio global todavía están en discusión, no hay duda de que el planeta ha entrado en un período de riesgo global: erosión del litoral, inundaciones, sequías crónicas, cambios ecológicos, guerras, enfermedades.

Tomando conciencia de ello, la comunidad científica, las organizaciones internacionales y los gobiernos han comenzado, a partir de los años noventa, a establecer medidas concretas, pero todavía parciales, para la prevención.

Los datos provenientes de una diversidad de fuentes indican que aproximadamente el 90% de todos los desastres naturales en el mundo ocurren en países en desarrollo. En el caso de América Latina y el Caribe, desde 1960 hasta 1989 los desastres naturales causaron más de US\$ 54 billones de dólares en daños físicos. (FAO, 2001). En los últimos veinte años, la cifra de muertes de personas llegó a 3 millones (el 95% de los cuales pertenecen a países del Tercer Mundo) y 1000 millones de damnificados. (Seco, 2003)

El objetivo del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales fue estimular la acción mundial para reducir las pérdidas en vidas humanas, los daños a la propiedad y las afectaciones a la sociedad causadas por los desastres naturales, dejando sin consideración los daños ocasionados al ambiente natural.

Los países industrializados presentan mejores posibilidades para enfrentar la reducción de los impactos de los huracanes, inundaciones, terremotos, erupciones volcánicas y deslizamientos de tierra; sin embargo, cada país ha tenido un comportamiento diferenciado respecto a la gestión para prevenir y enfrentar estos fenómenos, donde encontramos ejemplos tanto positivos como negativos, pues la combinación de restricciones de zonificación, mejores estructuras, los sistemas modernos de predicción con que cuentan, el monitoreo, la alerta y la evacuación, no siempre han sido aplicados por los decisores de manera consecuente con las realidades de cada territorio.

Sin embargo, las últimas tendencias sobre estos temas han posibilitado una rectificación en el enfoque de cómo abordar y enfrentar los desastres, al pasar de la exclusiva y necesaria solución a las situaciones de emergencia, al trabajo de prevención e instrumentación de la gestión del riesgo como una necesidad básica. Esto nos conduce al deber de enfrentar los peligros, empezando por conocer a fondo a los que se expone la población, por un uso inadecuado del territorio, el uso indebido de suelos, la tala inmoderada de bosques, la contaminación ambiental y otras condiciones de riesgo. El dominio del tema anterior contribuye a

la diferenciación de los niveles de riesgo de cada territorio y permite contar con una oportuna interpretación, reflexión y conocimiento de estos fenómenos que pueden conducir a situaciones de desastres.

Para que la población tenga una percepción objetiva de un peligro y se sienta copartícipe con las autoridades en la prevención de los desastres, se requiere primero de un conocimiento correcto y suficiente de los fenómenos perturbadores. La gente necesita y tiene derecho a saber que tan peligroso es el sitio donde vive y que tan peligrosos son los fenómenos naturales (geológicos, hidrometeorológicos) e inducidos (químicos, sanitarios y socio organizativos) que ahí pueden ocurrir. (Seco, 2003)

La mayoría de las áreas costeras del mundo están expuestas al riesgo de los diferentes peligros naturales, los que pueden ser por perturbaciones geológicas o meteorológicas. Los procesos costeros peligrosos dependen de cuatro componentes básicos: el viento, el oleaje, la inundación y la erosión. Las mayores afectaciones son palpables con la observación de la inestabilidad de la línea de costa, propiciando una destrucción gradual de las zonas costeras en detrimento de todas las infraestructuras creadas a lo largo de las referidas zonas, incluyendo los asentamientos urbanos y los ecosistemas presentes en todo el entorno, llámese: pérdida de la capa edáfica, pérdida de la calidad de las aguas por salinización o contaminación, pérdida de las formaciones vegetales, de los arrecifes coralinos, de las playas, de la abundancia relativa de las especies animales que viven en esos sitios y el agravamiento de todo ello por la actividad del hombre en la transformación de las áreas.

En la cuenca del Caribe, del año 1996 al 2002, se han duplicado los desastres originados por eventos hidrometeorológicos (ciclones, penetración del mar, inundaciones, etc.). Las penetraciones del mar han existido desde periodos geológicos anteriores, asociadas a levantamientos eustáticos del mar y a hundimientos de bloques costeros, a su vez derivados de movimientos tectónicos;

estas causas se caracterizan por una dinámica lenta. Existe otro grupo de causas, como los terremotos marinos y situaciones sinópticas frontales, que son de dinámica rápida y, en algunos casos, pronosticables a mediano plazo, mientras en otros solo puede pronosticarse a corto plazo y dentro de un intervalo de horas, por lo que se requiere de un mecanismo rápido para evitar o disminuir los riesgos por pérdidas socio-económicas ante su ocurrencia. Dentro de este grupo se encuentran las causas que han originado las penetraciones del mar en las franjas litorales del archipiélago cubano en los últimos siglos.

Entre las costas más afectadas por las penetraciones del mar están las del Golfo de México, donde los ascensos del nivel del mar han alcanzado entre 5 y 8 m; por ejemplo, al paso del huracán Camille en 1969, las costas del estado de Mississippi (EE.UU.) fueron afectadas por un ascenso de 7 m. La penetración del mar puede alcanzar varios kilómetros tierra adentro, como ocurrió en las costas de Lincolnshire (Gran Bretaña) en 1953, cuando al paso de un ciclón extratropical, el mar penetró 6 km. En cuanto a daños en vidas humanas se puede citar la cifra extrema de quinientas mil personas ahogadas en 1970 en Bangla Desh por la marea de tormenta generada por el paso de un intenso huracán (Selby, 1989), muestra ello de una ineficiente gestión en el campo de la prevención y mitigación de riesgo.

Es indiscutible que se ha producido un aumento del grado de pérdidas (riesgo) a causa de las inundaciones a nivel mundial, las que provocan el 40% de las pérdidas humanas provocadas por la acción de los peligros naturales (Kingma, 1990 en Seco, 2003). El mayor número de muertes causadas por un peligro natural en este siglo fue debido a una inundación en el Norte de China en 1956, donde se estima que perecieron 2 millones de personas. (Coburn *et al.*, 1991)

En 1984, las inundaciones de Colombia causaron unos US\$ 400 millones en pérdidas de cultivos y ganado, mientras que las inundaciones de 1982 y 1983 en el Ecuador disminuyeron el valor de la cosecha de bananas en US\$ 4,3 millones

(FAO, 2001). Este aumento del grado de pérdidas obedece a la conjugación de factores tanto naturales como antropogénicos, tales como:

a) Factores naturales. Son principalmente de orden climático. El calentamiento global ha aumentado la frecuencia de fenómenos meteorológicos generadores de inundaciones en algunas partes del planeta, mientras que en otras, por el contrario, ha incrementado la desertificación.

b) Factores antropogénicos. Son muchos y más variados que los naturales. Incluyen aspectos muy diferentes, pero fuertemente interrelacionados:

- Incremento de la población total de los países.
- Aumento de la población urbana.
- Construcción de nuevos asentamientos humanos en áreas de llanuras de inundación y otras de alto peligro.
- Cambios en el uso de la tierra (urbanización, deforestación de las laderas en cuencas hidrológicas superficiales).
- Construcción de infraestructura sin normas de construcción y con materiales no adecuados para el entorno que nos rodea.

Todos los factores anteriores se combinan entre sí y generan las condiciones necesarias para que se presenten los desastres, no solo como eventos naturales, sino como eventos sociales disparados por fenómenos naturales, adquiriendo proporciones críticas, sobre todo en los países subdesarrollados.

Algunos autores plantean que no existe un peligro que implique solamente a la naturaleza (Coburn *et al.*, 1991) debido a que esta posee la peculiaridad de volver a encontrar el equilibrio; sin embargo, la autora considera que si esta capacidad es afectada por la acción del hombre, aumenta la vulnerabilidad de la misma al enfrentar cualquier peligro y, por consiguiente, aumenta el riesgo de sufrir afectaciones severas en su funcionamiento y conservación, lo que se debe considerar en los estudios que se hacen en espacios naturales.

I.3 Experiencia cubana

Los estudios para la reducción de desastres comenzaron a realizarse en Cuba desde mediados de la penúltima década del pasado siglo, como una necesidad imperiosa de protección de la sociedad, la economía y el medio ambiente cubanos, teniendo en cuenta la compleja posición geográfica y morfología del archipiélago cubano entre las Penínsulas de Yucatán y La Florida. (Batista, 2006)

Esa posición geográfica hace que nuestro territorio se interponga en la trayectoria de la mayoría de los huracanes que se forman en las cálidas aguas del mar Caribe y del Atlántico Sur y se dirigen hacia el Golfo de México. Constituye, además, una característica específica de nuestra posición geográfica su cercanía a la zona sísmo generadora originada por el contacto entre las Placas del Caribe y la de Norteamérica, que acarrea una amenaza sísmica constante, en especial para las provincias orientales del país.

Cuba se encuentra en la región tropical y, a su vez, próxima a la frontera de la región extratropical, por lo que se ve durante el año sometida a disturbios migratorios a escala sinóptica, propios de ambas regiones. Los disturbios extratropicales provocan una variabilidad climática más notable en la temporada de noviembre a abril, con cambios bruscos del tiempo diario, asociados al paso de sistemas frontales, a la influencia anticiclónica de origen continental y a la de los centros de bajas presiones extratropicales.

La realización de los estudios de manejo de riesgos se ha convertido en los últimos 20 años en un instrumento y una técnica de gran aplicación en diferentes ramas de la economía, las investigaciones científicas, las inversiones, la gestión empresarial y otros campos, y sus resultados presentan grandes beneficios económicos y sociales al constituirse en un basamento científico para la toma de decisiones en todos los niveles de dirección del País.

La necesidad de prever, evaluar y preparar al País para la reducción de desastres en sus diferentes etapas, está refrendada en el Capítulo VIII, artículo 670 de la Constitución de la República de Cuba, e incluida en 6 leyes, 18 Decretos Leyes, 7 Decretos y múltiples Directivas y Resoluciones estatales y ministeriales.

Los Estudios de Reducción de Desastres tienen en Cuba varias características que los distinguen y los diferencian radicalmente de la práctica internacional comúnmente establecida. En primer lugar, los caracteriza su esencia antropocéntrica: mientras en otros países los Planes de Reducción de Desastres tienen como objetivo fundamental la protección de las riquezas, las propiedades o el patrimonio de determinados individuos, corporaciones, industrias, etc., en Cuba la esencia, estructura y práctica de la reducción de desastres va encaminada a proteger, en primer lugar, la vida humana.

En segundo lugar, cuentan con todo el apoyo material y financiero del Estado cubano en todas las etapas y fases del proceso de reducción de desastres. Por disposición estatal, el Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente responde por la realización de los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos de desastres, así como del impacto ambiental de las situaciones de desastres, propiciando el empleo del potencial científico del país.

Al mismo tiempo, la reducción constante de las vulnerabilidades forma parte de los planes y presupuestos anuales de los ministerios, entidades y órganos de dirección estatal de acuerdo con sus objetos sociales y misiones. La batalla contra los desastres se inicia en la etapa preventiva y debe ser parte consustancial del pensamiento lógico de cada dirigente del Estado a cualquier nivel, ejecutivo de las industrias y empresas, y de las organizaciones políticas y de masas. Requiere de una preparación, organización y planificación detallada, minuciosa y con la antelación suficiente como para que se puedan reducir al mínimo las pérdidas, mediante la reducción constante de las vulnerabilidades.

Durante los últimos años, diversas son las metodologías empleadas para los estudios de peligros, vulnerabilidad y riesgo de desastres, todas encaminadas a prevenir o minimizar los efectos devastadores que estos pueden causar a la esfera social y económica del País, pero sin tomar en consideración su repercusión sobre el medio natural.

Tal es el caso de la Guía para la Realización de Estudios de Riesgos de Desastres, realizada por el Grupo de Estudios de Riesgos de Desastres (GREDES) de la Facultad de Arquitectura del Instituto Politécnico José A. Echevarría (GREDES, 2004). La misma hace énfasis en el análisis del riesgo a partir de la vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional, sin considerar la social y ecológica, entre otras. Independientemente de lo antes expuesto, hay que resaltar lo explícito y práctico que resultan los aspectos considerados en la guía, tanto a escala arquitectónica como territorial y urbana. De igual forma se comportan los diferentes estudios realizados sobre el tema, en los que, por lo general, el análisis de peligros es adecuado, no así el estudio de la vulnerabilidad, que no llega a tener un enfoque integral.

En la costa sur de la provincia de Pinar del Río, a principios del año 2003 se iniciaron los estudios de riesgos a solicitud de la Unidad Provincial Inversionista de la Vivienda (UPIV), dada la necesidad de reubicar a los damnificados que dejaron a su paso los huracanes Isidore y Lily en el año 2002. El precursor de estos estudios fue precisamente el efectuado en el área de la presente investigación, Playa Bailén, por la Consultora ProAmbiente de la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas. (Fonticoba *et al.*, 2003)

En el mismo solo se realiza el análisis de peligro de inundación por penetraciones del mar en el referido asentamiento costero, para diferentes períodos de retorno (50 y 100 años), presentándose como resultado final mapas de peligro y vulnerabilidad ante las penetraciones del mar, demostrando que el área micro localizada para ubicar el nuevo asentamiento poseía una elevada vulnerabilidad a

dicho fenómeno. En el referido estudio, no se tratan los diferentes tipos de vulnerabilidad (estructural, no estructural, funcional, ecológica y social).

Otros estudios realizados por la misma entidad, con idénticas características al antes citado, se efectuaron en otras zonas del litoral sur de la provincia. (Moreno *et al.*, 2003; García *et al.*, 2003)

Un progreso a destacar en el contenido de los estudios de riesgos de desastres elaborados en la provincia se evidencia a partir de 2005, en los cuales se evalúan tanto los peligros geológicos, geomorfológicos e hidrometeorológicos como las vulnerabilidades (estructural, arquitectónica, funcional y social) de forma cualitativa y cuantitativa, llegando incluso a realizar la evaluación del riesgo para los diferentes escenarios pre-desastres, tomando como patrón los huracanes Iván (2004) y Wilma (2005), respectivamente (García *et al.*, 2005; Moreno *et al.*, 2006).

Ambos brindaron la posibilidad de satisfacer los disímiles intereses que tienen los organismos del Estado en el territorio (Defensa Civil, Ministerio del Turismo, Instituto de Planificación Física y otros), proteger y salvaguardar los recursos en la zona y, a su vez, aplicar medidas, tanto para el diseño como para la construcción en el territorio, siguiendo una política que pueda concebir de forma óptima la localización y planificación de futuras inversiones en estas áreas, aun cuando carecen de un enfoque integral que permitiría un óptimo ordenamiento ambiental.

Los más recientes documentos directrices en los estudios de reducción de riesgos de desastres en Cuba (Consejo de Defensa Nacional, 2005; EMNDC, 2005; EMNDC, 2006) demuestran en su contenido un mayor acercamiento a una gestión integrada del riesgo, lo cual demuestra una evolución en este tema.

No obstante, pese a alcanzarse indudables aciertos y resultados cuantitativos y cualitativos superiores en comparación con otros países del continente, la autora considera que todavía existen insuficiencias en la temática, ya que la problemática

y realidad de qué hacer frente a los desastres requiere de forma imperativa el manejo integral del riesgo, como una forma para lograr una gestión eficiente y lograr el desarrollo.

I.4 Base conceptual

Comprende la definición pormenorizada de un grupo de términos de amplio uso en la temática de investigación.

Zona costera

La zona costera recibe la influencia de actividades antrópicas desde los orígenes mismos de la civilización, puesto que los asentamientos humanos están muy vinculados a estos espacios, a tal punto que, por ejemplo, en Europa, alrededor del 30% de la población vive a menos de 50 km de la costa y, en España, 12,5 millones de habitantes —número que aumenta considerablemente en verano—, viven en las ciudades situadas en los algo más de 8 000 km de costa que tiene el país. (Libro electrónico, 2003)

Las formas de utilización que le da el hombre a las zonas costeras van desde las fuentes de alimentación y la obligatoriedad geográfica como puntos para la comunicación marítima, hasta sus asentamientos, industrias y demás infraestructuras y actividades, siempre crecientes. Estas actividades no cesan de impactar al medio, unas veces a través de los mecanismos de enlace entre la tierra firme y el litoral, y otras por la acción transformadora directa de los mecanismos y modo de transferencia de energía entre los componentes de las zonas costeras.

Feenstra (1996) plantea que las definiciones de zona costera se basan mayormente en consideraciones geomorfológicas e hidrográficas en las cuales las fluctuaciones del nivel del mar se toman como referencia asumiendo diferentes niveles de probabilidad. En ausencia de mediciones directas u otro criterio que permita establecer límites cuantitativos, se recomienda usar una curva de nivel de

dos metros por encima del valor extremo del nivel del mar, mientras que las condiciones geomorfológicas del área y la infraestructura socio-económica no demuestren claramente que este límite arbitrario no es suficiente.

La zona costera se define, según el Decreto Ley No. 212 del 2000 sobre la Gestión en la Zona Costera de la República de Cuba (Consejo de Estado, 2000) como *“la franja marítimo-terrestre de ancho variable, donde se produce la interacción de la tierra, el mar y la atmósfera, mediante procesos naturales. En la misma se desarrollan formas exclusivas de ecosistemas frágiles y se manifiestan relaciones particulares económicas, sociales y culturales”*. En su Artículo 4 plantea que los límites de la zona costera se establecen atendiendo a la estructura y configuración de los distintos tipos de costas.

Playas

Las playas forman parte de ese gran tipo de geosistema, la zona costera, por lo que analizaremos qué consideran algunos autores sobre este espacio geográfico. La playa se define, según el citado Decreto Ley No. 212 del 2000, como *“el ecosistema de la zona costera, constituido por materiales sueltos de diferente espesor en áreas emergidas y submarinas que manifiesta procesos de erosión y acumulación por alteraciones de origen natural o antrópico, con cambios en la dinámica de su perfil; pertenecen a ella las barras submarinas, las bermas y las dunas. Su límite se establece en el borde extremo hacia tierra de la duna más próxima al mar.”* (Consejo de Estado, 2000)

Verhagen (1998) define playa como *“la zona de materiales no consolidados que se extienden desde donde existen cambios físico dinámicos de estos materiales en la zona sumergida hasta donde aparece la franja de vegetación permanente (normalmente el límite eficaz de las olas de tormenta).”*

Juanes (1995) plantea que nuestras costas tienen una extensión superior a los 6000 kilómetros de longitud, de los cuales el 16% son playas arenosas. Para este

autor, en estas playas, cuya composición granulométrica, dinámica y edad varían, las fuentes de aporte biogénicas y químicas juegan el principal rol de formación, aunque existen otras fuentes de aporte de sedimentos que pueden ser: terrígenas, terrígena-biogénicas, biogénica-oolíticas y eolítica-biogénicas. (Juanes, 2006)

El mismo autor considera que las playas están afectadas por fenómenos, naturales o inducidos por el hombre, y entre los más críticos cita a la erosión, reflejados en el retroceso de la línea de costa y la destrucción de la cubierta vegetal.

En esta tesis, teniendo en cuenta que el Decreto Ley No. 212 sobre Gestión de la Zona Costera es un documento legal por el cual se rigen todas las intervenciones sobre la zona costera cubana, y que para su confección se tuvo en cuenta el criterios de especialistas de reconocido nombre en la Isla y el Caribe, se toman los conceptos en ella referidos, como elementos de juicio en los análisis y evaluaciones que se realizan.

Diagnósticos ambientales integrales (DAI)

Los diagnósticos ambientales integrales se consideran herramientas de estudio integral de los sistemas costeros y las playas. En la Enciclopedia Encarta de Microsoft se plantea que *“diagnóstico es la acción de recoger y analizar datos para evaluar problemas de diversa naturaleza.”*

Villasuso (1999) considera que los diagnósticos ambientales son un resumen de los principales problemas que poseen los geosistemas; en estos evalúa el estado, al momento de la investigación, de los componentes del geosistema afectados y las causas que provocan su estado. Caballero (2001) expresa, en el diagnóstico de la playa de Varadero, que el diagnóstico ambiental es la determinación de los principales problemas que afectan la franja de playa, y la localización e intensidad de la afectación.

Los diagnósticos ambientales, según criterios de la autora de la presente tesis, se consideran “fotografías instantáneas” del estado de los geosistemas, debido a que muestran las alteraciones en la evolución de los sistemas naturales o antroponaturales en el momento de la evaluación, y la veracidad de la información que aportan depende de varios elementos, entre ellos, el más importante es la dinámica del sistema a evaluar, la cual determina la sistematicidad y la frecuencia con que estos diagnósticos se deben realizar. Estos análisis se hacen más o menos profundos en función de las escalas de trabajo, y permiten determinar el alcance espacial de cada fenómeno, natural o antrópico, que afecte el funcionamiento del geosistema.

Los DAI han sido empleados por muchos autores, para la evaluación de geosistemas altamente transformados por el hombre y con elevada intensidad de uso, lo que ha conllevado a bajas capacidades de autorrecuperación, tales como las cuencas hidrográficas y los sistemas montañosos, e históricamente y hasta los años 80 del pasado siglo, se consideraba a los geosistemas litorales, tales como los ecosistemas de manglar, arrecifes coralinos y otros, como altos asimiladores de actividades humanas o sus influencias. Estas influencias, sumamente agresivas, llevaron al deterioro, en muchos casos irreversibles, de las aguas de la plataforma continental e insular, provocaron la pérdida de la biodiversidad y transformaron o alteraron marismas, deltas, estuarios, bahías y, por supuesto, playas.

Desastres naturales, peligro, vulnerabilidad y riesgo

Se ha identificado el término de desastre como *“un suceso que causa alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente, excediendo la capacidad de respuesta de la comunidad afectada”*. (Sanhueza y Vidal, 1996 en Hernández León 2004)

Este suceso puede ser el producto, tanto de un fenómeno natural extremo, o de una inadecuada relación del hombre con su medio. Específicamente en este

trabajo, se particulariza en los desastres naturales, teniendo en cuenta su incidencia significativa porque en la actualidad exceden a los tecnológicos y han registrado un aumento preocupante en los últimos años a consecuencia del deterioro del medio ambiente, la variabilidad y el cambio climático, y el rápido crecimiento y concentración de la población en territorios amenazados, entre ellos en las zonas costeras.

La clasificación más aceptada de los tipos de desastres naturales es la siguiente:

TIPOS DE DESASTRES NATURALES	REPENTINOS	Avalanchas Ciclones Deslizamientos de tierra Erupciones de volcanes Terremotos Tsunamis Tormentas
	DE LARGA DURACIÓN	Sequía Desertificación

FUENTE: Sanhueza y Vidal, 1996.

Técnicamente se ha definido la amenaza como el factor externo representado por la potencial ocurrencia de un fenómeno natural desencadenante, el cual puede producir un desastre al manifestarse, y la vulnerabilidad como el factor interno de una comunidad o de un sistema expuestos a una amenaza y que es el resultado de sus condiciones intrínsecas para ser afectada.

Peligro. Concepto

Peligro, del latín *periculum*, es la "contingencia inminente de perder una cosa o de que suceda un mal". (Espasa Calpe, 1975 en Aneas de Castro, 2000). Mientras que peligro natural es "la probabilidad de que se produzca, dentro de un período

determinado y en una zona dada, un fenómeno natural potencialmente dañino." (Naciones Unidas, 1984 en Aneas de Castro, 2000).

Según la terminología definida durante el Decenio Mundial para la Reducción de los Desastres (UNDRO, UNESCO, 1979-90), el peligro o amenaza es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno (natural o tecnológico) potencialmente dañino, de una magnitud dada, durante un período específico y en una localidad determinada.

Desde el punto de vista de la Defensa Civil de Cuba (EMNDC, 2002), peligro es la probabilidad de que un área en particular sea afectada por algún elemento perturbador (inundaciones, ciclones, penetraciones marinas, contaminación, etc.).

Vulnerabilidad. Concepto

Blaikie *et al.* (1994) la definen como "las características de una persona o grupo en términos de su capacidad de anticipar, enfrentar, resistir y recuperarse del impacto de un peligro natural." Según UNDRO, UNESCO (1979-90), es "el grado de resistencia, exposición o susceptibilidad (física, social, cultural, política, económica, etc.) de un elemento o conjunto de elementos que se encuentran en riesgo (vidas humanas, patrimonio, servicios vitales, infraestructura, áreas agrícolas, etc.) como resultado de la ocurrencia de un peligro." Se expresa en porcentaje.

La Defensa Civil de Cuba (EMNDC, 2002) la define como "la predisposición a sufrir pérdidas o daños, de los elementos bióticos o abióticos expuestos al impacto de un peligro de determinada severidad." Se relaciona directamente con las cualidades y propiedades del o de los elementos en cuestión en relación con el peligro o los peligros que podrían incidir sobre ella. Incluye la vulnerabilidad física, estructural, no estructural, funcional y otras.

Riesgo. Concepto

Según la Real Academia Española (1992), la palabra riesgo implica *“la proximidad de un daño, desgracia o contratiempo que puede afectar la vida de los hombres”* (En Aneas de Castro, 2000). Este término, muy empleado en Economía, Política y Medicina, ha extendido su uso a todas las ciencias. Es frecuente encontrar que el término riesgo se usa como sinónimo de peligro.

El riesgo es la capacidad de daños personales y materiales de un fenómeno natural con respecto al tiempo. “Si el tiempo es muy grande, por ejemplo, miles de años, el riesgo es despreciable si se compara con la duración de una civilización “. (Anguita y Serrano, 1993). Expertos de las Naciones Unidas han definido el riesgo como “el producto de la probabilidad de ocurrencia de un desastre por la vulnerabilidad en tanto por su peligrosidad como por la exposición, o sea, el número de víctimas”. (Naciones Unidas, 1996).

La Unión Europea maneja el concepto de riesgo en base a tres componentes: amenaza, exposición y vulnerabilidad. En este caso, la amenaza y la exposición están relacionadas al fenómeno natural. La amenaza representa el fenómeno natural en sí y la exposición refleja la posición geográfica de una infraestructura o de la gente en relación a la amenaza. (Aneas de Castro, 2000)

Una de las definiciones que maneja la salud pública es el Riesgo como Peligro, utilizan el Enfoque de Riesgo, método que se basa en la medición de la probabilidad de que un evento ocurra y cause efectos a la salud, al bienestar y al medio ambiente en general. Su objetivo es dar prioridad en términos de la planeación a aquellas áreas, espacios o actividades que son más vulnerables al riesgo. (OPS, 1986 en Sánchez, 2002)

Como se ve, en Salud Pública el riesgo, en una de sus acepciones, es lo que considera la Defensa Civil como peligro, incurriendo en un error, al calificar el

riesgo como probabilidad de ocurrencia de un evento, ya que esta definición es más ajustada al término peligro.

Según UNDRO, UNESCO (1979-90) en AMA (2006), el riesgo es “la estimación matemática de probables pérdidas, de daños a los bienes materiales, a la economía, para un periodo específico y área determinada.” Ante un fenómeno natural es el número esperado de pérdidas humanas, personas heridas, propiedades dañadas e interrupción de actividades económicas para un área dada y un periodo de referencia.

La Defensa Civil de Cuba (EMNDC, 2002) define el riesgo como “el grado de pérdidas previstas en vidas humanas, personas lesionadas o heridas, pérdidas materiales y perturbaciones de la actividad económica debidas a un fenómeno determinado.”

Otros términos empleados en la reducción de riesgos de desastres, según la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) (Osfam América, 2004) son los siguientes:

- **Reducción de riesgos de desastre:** Desarrollo sistemático y aplicación de políticas, estrategias y prácticas encaminadas a reducir al mínimo las vulnerabilidades y los riesgos de desastre en el seno de una sociedad.
- **Mitigación:** Conjunto de medidas adoptadas para limitar el impacto adverso de los peligros naturales, la degradación ambiental y los peligros de origen tecnológico.
- **Preparación:** Actividades y medidas llevadas a cabo con anterioridad para garantizar una respuesta efectiva al impacto de un desastre, incluida la emisión de avisos tempranos oportunos y efectivos y el traslado temporal de personas y bienes de lugares amenazados.

A su vez, la Directiva No. 1 del Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional para la Planificación, Organización y Preparación del País para Situaciones de

Desastres (Consejo de Defensa Nacional, 2005), contiene las siguientes definiciones, que son las usadas por la autora en la presente investigación:

- **Peligro:** Un probable evento extraordinario o extremo, de origen natural o tecnológico, particularmente nocivo, que puede producirse en un momento y lugar determinado y que con una magnitud, intensidad, frecuencia y duración dada, puede afectar desfavorablemente la vida humana, la economía o las actividades de la sociedad al extremo de provocar un desastre.
- **Vulnerabilidad:** Predisposición a sufrir pérdidas o daños, de los elementos bióticos y abióticos expuestos al impacto de un peligro de determinada severidad. Donde encontramos cinco tipos:
 - **Vulnerabilidad estructural:** Capacidad resistiva de las edificaciones a las fuerzas destructivas del peligro.
 - **Vulnerabilidad no estructural:** Afectaciones que pueden sufrir las líneas vitales del territorio, como carreteras, sistemas de gasificación, comunicaciones, redes eléctricas (incluidas las soterradas), así como el estado del sistema de drenaje y las redes de alcantarillado.
 - **Vulnerabilidad funcional:** Influencia de la vulnerabilidad estructural y no estructural en la estabilidad o paralización de la producción y los servicios, ante cada tipo de evento de determinada categoría.
 - **Vulnerabilidad ecológica:** La exposición en zonas de peligro potencial de ecosistemas frágiles o zonas ecológicamente sensibles y áreas protegidas.
- **Riesgo:** Son las pérdidas esperadas, causadas por uno o varios peligros particulares que inciden simultánea o concatenadamente sobre uno o más elementos vulnerables en un tiempo, lugar y condiciones determinados.

Además de los términos antes definidos, en la presente investigación se emplean otros que la autora considera necesario señalar:

- **Desastre:** Generalmente se denomina así a un acontecimiento o serie de sucesos de gran magnitud, que afectan gravemente las estructuras básicas y el funcionamiento normal de una sociedad, comunidad o territorio, ocasionando víctimas y daños o pérdidas de bienes materiales, infraestructura, servicios

esenciales o medios de sustento a escala o dimensión más allá de la capacidad normal de las comunidades o instituciones afectadas para enfrentarlas sin ayuda.

- **Escenarios de peligro:** Los espacios del territorio, donde están creadas las condiciones naturales o inducidas, susceptibles a la ocurrencia de un fenómeno peligroso, independientemente de su probabilidad e intensidad.
- **Penetración del mar:** Inundación costera por la acumulación de agua de mar sobre un terreno que habitualmente no sufre los efectos de la marea, por lo general en zonas bajas del litoral. El origen de las mismas se encuentra vinculado a un fenómeno meteorológico que produce fuerte oleaje, sobreelevación del nivel del mar y la consecuente afectación a instalaciones, viviendas, bienes de la población y recursos económicos en el litoral.
- **Marea de tormenta o surgencia:** Uno de los factores destructivos de los ciclones tropicales. Sobre elevación del nivel del mar que se extiende a unos 180 km a la derecha de la trayectoria del huracán. Es mayor mientras más intenso sea el organismo y más suave el perfil del fondo marino.

CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

El capítulo se inicia con una referencia a la ubicación y los límites del área de estudio. A continuación, se exponen los principales materiales empleados, así como los métodos básicos de investigación utilizados.

II.1 Localización y límites del área de estudio

La zona de estudio se encuentra ubicada en el litoral sur de la provincia Pinar del Río, aproximadamente en el sector central de la mitad occidental de éste, en el municipio de Guane. Las coordenadas centrales, en el Sistema Cuba Norte de la Proyección Cónica Conforme de Lambert, son: X: 194 672,57; Y: 259 737,35. (Ver Anexo 1).

El tramo de línea de costa comprendido es de 4500m y está acotado por las desembocaduras del Río Sábalo (al oeste), con coordenadas X: 193 536,36; Y: 257 796,21, y el arroyo Puercos (al este), con coordenadas X: 196 416,13; Y: 261 057,92. La delimitación seleccionada encierra un área total de 3,27 km², abarcando los ecosistemas costeros y subcosteros presentes en la zona. Sus límites son:

Por el norte, la isohipsa (curva de nivel) de 2,00 m, que en su mayor parte contornea la franja del manglar por su extremo norte; al sur, la isobata de -2,00 m, que delimita el espacio marítimo posible a utilizar como área de baño y otras actividades recreativas asociadas a la playa; por el oeste, el borde del área de manglar asociado a la desembocadura del río Sábalo, que constituye el límite del área protegida San Ubaldo-Sabanalamar (que se encuentra hacia el oeste) y la prolongación de una línea recta perpendicular a la costa, desde la boca del río hasta la isobata de -2,00m; y, por el este, el arroyo Puercos, que establece el límite entre los municipios Guane y San Juan y Martínez, y la prolongación de una línea recta perpendicular a la costa, desde la boca de este arroyo hasta la isobata de -2,00 m. (Ver Anexo 1)

II.2 Materiales y métodos empleados

Para la elaboración de la presente tesis se sigue una secuencia de pasos lógicos en los que se comienza por la consulta bibliográfica de documentación referente al estudio de riesgos y peligros, génesis y desarrollo, problemática actual a nivel mundial y la experiencia cubana, culminando con una evaluación crítica de los estudios realizados y la concepción de la autora al respecto. Se incluye, además, la definición de un grupo de términos empleados en los estudios de riesgo de desastres, precisando los que se tendrán en cuenta en el presente trabajo.

Para la confección de la historia ambiental del área de estudio, la autora utilizó los métodos histórico y lógico de investigación. El primero presupone el estudio detallado de todos los antecedentes, causas y condiciones históricas en que se desarrollan los procesos y fenómenos, basados en documentos, mapas, fotos, testimonios, artículos periodísticos, entrevistas a los habitantes más viejos de la zona, etc., y el lógico, que posibilita la generalización de lo que se repite en el desarrollo.

Para materializar el diagnóstico ambiental del área, donde se caracterizan los elementos del medio ambiente y sus interrelaciones, se efectuó la recopilación y levantamiento de la información referida a cada una de los componentes ambientales (geología, geomorfología, clima, suelos, hidrología, vegetación, fauna y medio socioeconómico, incluyendo la infraestructura turística), mientras que para la confección de mapas se usó como base el levantamiento topográfico del área a escala 1:1000 del año 2005, el empleo de imágenes satelitarias, trabajos de campo, y el procesamiento en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) Mapinfo 8.0 e ILWIS 3.3.

El diagnóstico ambiental del sitio, visto el medio ambiente como un sistema complejo que abarca los subsistemas natural, socio-cultural y económico, parte de la situación actual y el funcionamiento de cada uno de ellos, para luego analizar el funcionamiento integral (sistémico), que permite determinar los procesos y

fenómenos que ocurren en el área y determinan en gran medida la vulnerabilidad de ésta.

Durante el análisis del peligro por penetración del mar se utilizó la información estadística brindada por el Centro de Estudios Marinos y el Centro Meteorológico Provincial, adscritos al Instituto de Meteorología del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. También, se aplicaron los métodos empíricos de observación directa y entrevistas a trabajadores y pobladores del sitio.

Metodología para obtener los mapas de inundación costera

Dos modelos basados en diferentes hipótesis de comportamiento de la inundación tierra adentro se pueden usar para interactuar con el SIG. La hipótesis primera presume que la altura de oleaje permanece sin cambiar hacia el interior, conocida como método no lineal. La segunda hipótesis, utilizada en el presente estudio, presume que después de viajar una cierta distancia, repentinamente decae como una ola de quebrantamiento debido a la fricción del terreno (método lineal).

Método lineal: La hipótesis que trata acerca del oleaje que se reduce de modo lineal tierra adentro es la más aceptada, y se practicó en este proyecto. Para el modelaje con SIG, se mantendrá una altura del agua constante para los primeros metros; de ahí en adelante se presume una reducción lineal en la altura al límite de inundación. Este límite estuvo basado en la medición, estimación e informes históricos de límites reales de inundación de los diferentes huracanes que han afectado al área del litoral.

Antes de comenzar los cálculos fueron analizados o creados varios mapas y tablas para poder estudiar el modelo que permita conocer el grado de peligrosidad y vulnerabilidad del área. Para las posteriores combinaciones y usos de estos datos fue utilizado el Sistema de Información Geográfica ILWIS donde se materializó la mayor parte del trabajo.

Antes de comenzar los cálculos para el modelo de inundación producido por las olas con surgencias importantes para el sitio, se indagó mediante entrevistas sobre hechos reales ocurridos que relaten cómo la altura de la ola disminuye tierra adentro. Éste es el Coeficiente de Decaimiento de Ola (Surge Decay Coefficient, SDC) que será diferente para cada altura de la ola. El SDC es una función de la fricción causada por las formas de la superficie (morfología, terraplenes y caminos elevados) y la cubierta del suelo (casas, campos cultivados, huerto o jardín con los árboles, etc.) (Damen y Van Westen, 1997).

La contribución a la fricción de todos los elementos del terreno al SDC no se entiende totalmente y todavía se investiga. Sin embargo, de los archivos históricos se conoce que en las áreas con ningún obstáculo a lo largo de la costa la profundidad de la ola será más constante; después de esto disminuirá tierra adentro hasta una cierta distancia. EL **SDC** se calcula de la siguiente forma:

$$\text{SDC} = \frac{\text{Altura de la surgencia} - \text{cota promedio del terreno al final de la inundación}}{\text{Área total inundada} - \text{Área con inundación total a una altura constante}}$$

Para este estudio se utilizaron los datos de eventos que incidieron en la zona con períodos de recurrencia de 10 años; esto se determina por la adquisición de datos durante las entrevistas y la comparación de estos con las tablas elaboradas por Pérez *et al.* (1995), en específico la de probabilidad de ocurrencia de los incrementos del nivel del mar en Playa Bailén por efecto del viento.

Para el **estudio de la vulnerabilidad** se tomó como base el diagnóstico ambiental, a partir del cual se evalúan los posibles daños a ocurrir en el ámbito analizado, tanto en el medio natural, como el edificado. Para ambos casos se realizó una evaluación post-desastre a partir de los daños ocasionados por los huracanes Isidore y Lily, estado actual de cada componente y nivel de exposición al peligro evaluado.

En el medio edificado (asentamiento poblacional, construcciones y redes técnicas que constituyen la infraestructura turística) se evaluaron las vulnerabilidades estructural, arquitectónica, no estructural, funcional y social.

El análisis de la **vulnerabilidad estructural y arquitectónica** partió de las observaciones realizadas y la evaluación de los daños ocasionados por los huracanes Isidore, Lily, realizándose una valoración cualitativa de la vulnerabilidad a la penetración del mar de las diferentes conexiones y elementos estructurales, así como arquitectónicos, que caracterizan las tres zonas de alojamiento definidas (zona I, II, y III) en la infraestructura turística de Playa Bailén.

En el análisis de la **vulnerabilidad no estructural**, que incluye las obras de infraestructura y servicios, que constituyen líneas vitales para el funcionamiento de las instalaciones y asentamiento poblacional, se consideró el estado y exposición de las mismas.

La **vulnerabilidad funcional**, se evaluó partiendo de si se interrumpe o no el funcionamiento o servicio de las instalaciones, durante el paso del evento, y con posterioridad a este. Además, la lejanía de los puntos desde donde sale la ayuda, y el tiempo de recuperación.

A partir de entrevistas se determinó la **vulnerabilidad social**, evaluando el nivel de percepción de los riesgos meteorológicos, existencia de planes actualizados de prevención y mitigación de desastres naturales, sistema de aviso y alerta, planes de emergencia y evacuación, así como instrucción de los trabajadores y pobladores al respecto.

Para realizar la hipótesis cuantitativa de la vulnerabilidad, se consideró el porcentaje de afectaciones que ocasionaron los huracanes Isidore y Lily en cada zona de alojamiento, partiendo que la misma se expresa en una escala de 0 hasta

1 de forma adimensional, donde el valor cero implica que el daño sufrido es nulo, y uno implica que este daño es igual al valor del bien expuesto.

En la vulnerabilidad ecológica de los componentes naturales evaluados (complejo de vegetación de costa arenosa, y manglar mixto), la autora considera como criterio de evaluación el grado de afectación sufrido durante eventos anteriores, estado actual de conservación, exposición y nivel de resiliencia a nuevos impactos, e incluye la vulnerabilidad funcional de cada complejo de vegetación, a partir de la posibilidad de continuar cumpliendo su función en el medio después de ser dañado por el peligro evaluado.

Una vez concluido el análisis de la vulnerabilidad, y determinado el grado de exposición de los diferentes componentes al peligro estudiado, se elaboró el plan de medidas con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de cada uno de estos componentes y del área de estudio, que sustentará las bases para un adecuado ordenamiento ambiental contribuyendo con ello una gestión integrada de riesgos.

CAPITULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El presente capítulo se inicia con la historia ambiental de la región de estudio, donde la autora, a partir de mapas, fotos, testimonios, artículos y entrevistas a los habitantes de la zona, caracteriza los antecedentes, causas y circunstancias históricas en que se desarrollaron los procesos y fenómenos que han dado lugar a las condiciones ambientales actuales del área estudiada.

Continúa con el diagnóstico ambiental, caracterizando todos los elementos del medio ambiente y sus interrelaciones, a partir de la recopilación y levantamiento de la información referida a cada una de las variables ambientales (geología, geomorfología, clima, suelos, hidrogeología, vegetación, fauna y medio socioeconómico).

Se analiza y evalúa el peligro de penetración del mar en el sector estudiado, evaluando la vulnerabilidad ante el mismo, para concluir con una propuesta de un plan de medidas con vistas a reducir la vulnerabilidad del sitio estudiado.

III.1 Historia ambiental

Las primeras manifestaciones de antropización en el territorio debieron ocurrir hace miles de años, producto de las actividades desarrolladas por los asentamientos aborígenes. Posterior a éstas, continuó incrementándose el proceso antrópico en la época de la colonia. En el año 1774 se establece la tenencia del gobierno de Nueva Filipina, por disposición del 23 de julio del Capitán General Felipe Fondesviela (Marqués de la Torre), con dominio desde el río Los Palacios hasta el Cabo de San Antonio, por ser el extremo occidental estrecho y alargado, propicio para el comercio y contrabando con extranjeros y españoles, y en el que la zona de Bailén pudo constituir un segmento de tráfico mercantil irregular.

En la década del 60 del siglo XIX se incrementa la explotación tabacalera en la región, pero al carecer de fuerza de trabajo aumenta la compra de esclavos, lo que trae aparejada la mezcla de diferentes etnias, y que el tramo de costa pasa a ser refugio de cimarrones, que se adentran en el manglar y se establecen en el mismo a pesar de las condiciones inhóspitas del sitio, provocando nuevas alteraciones al lugar.

Con posterioridad, en los años de la Guerra de Independencia, Vuelta Abajo está enfrascada en impulsar la producción tabacalera, prosperidad económica que se refleja con el desarrollo de pueblos y caseríos. La comunicación marítima se activa, de lo cual es conocida la existencia de un muelle en Arroyo Puerco.

En 1878 se crea la provincia de Pinar del Río, con incremento de la producción tabacalera y ganadera, con lo cual se introducen cambios en el entorno por la creación de caminos, construcciones, etc., sin dejar de mencionar además otros, como enfermedades, plagas y azotes de eventos meteorológicos que dejan siempre una estela de daños y cambios en el sitio. Las huellas de estas actividades se conservan en la memoria de los pobladores, obtenidas por narraciones orales, anécdotas y leyendas, así como en información existente en el Museo de Historia de la provincia.

La tenencia de la tierra antes del triunfo revolucionario era de un empleado de ferrocarriles, el cual usaba el antes mencionado muelle para descargar la mercancía de los barcos.

Las labores antrópicas continuaron sucediéndose en el transcurso de los años, con la construcción de las primeras 10 cabañas y un restaurante de madera en la década del 60, así como viviendas de residencia permanente, pertenecientes a familias de pescadores y casas de veraneo para el disfrute en la temporada, que en la actualidad se mantiene formando una comunidad cercana a las instalaciones de la playa.

Con el decursar de los años se continuó incrementando el desarrollo turístico de la playa por lo que se construyen 10 cabañas más y toda la infraestructura necesaria para su uso, que continuó creciendo a partir del año 1981 con la construcción de las cabañas dobles, el campismo, las villas y el vial de acceso.

Tanto la infraestructura creada, como la explotación de la playa durante años, han generado el deterioro ambiental del sitio, situación que se ha incrementado considerablemente en los últimos años hasta llegar a ser crítico, a causa del paso de eventos meteorológicos de envergadura por la provincia con serias afectaciones al lugar, y la no adecuada intervención para lograr la recuperación.

III.2 Diagnóstico ambiental de Playa Bailén

El diagnóstico ambiental del sitio, visto el medio ambiente como un sistema complejo que abarca los subsistemas naturales, socio-culturales y económicos, parte de la situación actual y el funcionamiento de cada uno de estos subsistemas, para luego analizar el funcionamiento integral (sistémico), que permite determinar los procesos y fenómenos que ocurren en el área, los que determinan las potencialidades y restricciones en función de los objetivos que se persiguen en cuanto al uso del sitio.

III.2.1 Diagnóstico de componentes naturales

De forma general, la playa Bailén constituye una franja arenosa que se estrecha de oeste a este, limitada hacia el interior por una zona baja de manglar que se extiende a lo largo del litoral. Tiene una longitud de 4500 m, de ellos 2300 m corresponden a un primer tramo al oeste (en lo adelante Tramo Oeste) con un alto nivel de antropización por la actividad turística, y los 2200 m restantes (en lo adelante Tramo Este) con las características naturales mejor conservadas.

El ancho promedio de la franja de arena expuesta al sol (berma) es de 30 m y el ancho promedio de las dunas es de 40 m; sobre esta última se ubica la mayoría de las construcciones y existe vegetación de costa arenosa, fundamentalmente

ueral. La calidad de la arena es regular con predominio de granulometría fina que da lugar a sectores de consistencia algo fangosa dentro del área de baño. La faja arenosa subacuática presenta pendiente suave y está desprovista de vegetación subacuática.

Geología y geomorfología

El mapa geológico del área de estudio fue confeccionado por la autora, conjuntamente con Á. R. Díaz Deulofeu, durante la etapa de campo (Anexo 2), usando como base el levantamiento geológico escala 1: 100 000, provincia Pinar del Río (2da. edición), del Instituto de Geología y Paleontología. Según el mapa confeccionado, en el área afloran sedimentos de diversas génesis y edades. Los más jóvenes están caracterizados por los depósitos holocénicos de playa, de manglar y aluviales, los cuales sobreyacen a las arenas de la formación Sigüanea.

Los depósitos de playa están constituidos por arenas carbonatadas, de coloración blanco crema, sueltas, con bajo grado de consolidación, muy sensibles a la erosión. Aparecen a lo largo de la playa en forma de franja alargada. Los depósitos de manglar se distribuyen a lo largo del litoral en forma de una faja casi continua, en ellos se desarrollan lagunas saladas que se comunican con el mar y están caracterizados por materiales orgánicos, salinizados, producto de la descomposición de la masa vegetal (cienos y limos orgánicos con fetidez), colores gris a negruzco, cuya consistencia fluctúa entre blanda y fluida. Los depósitos aluviales, se encuentran pobremente distribuidos en las márgenes de los cursos fluviales, y están caracterizados por alternancias de arenas, gravas y guijarros, de composición variada. La formación Sigüanea está compuesta por arenas oligomícticas.

Según el esquema geomorfológico elaborado por Ángel R. Díaz Deulofeu (2008) y criterios de la autora, el área es típica de la llanura fluvio marina, deltaica, plana, parcialmente cenagosa, siendo sus pendientes inferiores a 0,5 grados. En la zona es característico un litoral acumulativo bajo, con pendientes suaves, en el que se

desarrolla una franja arenosa a lo largo de una línea de costa (orilla) con orientación suroeste-noreste, que ocupa la porción central de la ensenada de Cortés, seguida de una serie de lagunas costeras a lo largo de ésta.

En la franja arenosa se identifican dos unidades geomorfológicas típicas de zona costera de playa: berma y duna, las que presentan diferente comportamiento entre el Tramo Oeste (tramo antropizado) y el Tramo Este (“natural” o mejor conservado).

En el Tramo Oeste, la berma es más plana y ancha (promedio 40 m), conformando una franja con una ligera depresión en su parte central que, al estar al alcance de la marea, proporciona acumulaciones temporales de agua. Las dunas son bajas (altura promedio 1,26 m), con un ancho muy irregular (entre 30 y 90 m), muy poco definida y con pendientes muy suaves.

En el Tramo Este, la berma presenta un ancho promedio de 25 m y sus pendientes son más apreciables. Las dunas se presentan en forma de barra, más homogéneas y estrechas que en el tramo anterior (ancho promedio 30 m), y sus cimas tienen altura promedio de 1,45 m. (Ver Anexo 4)

Como claramente se evidencia, la Playa Bailén en los últimos dos años tiene una tendencia al retroceso de la línea de costa, con un aumento de la arena redepositada algunos metros playa adentro. En siete de los catorce perfiles realizados durante los trabajos de campo del Proyecto de Investigación al cual tributa la presente investigación, se observó que el retroceso promedio en la playa es de 5,5 m en 2 años. (Ver Figuras 1 y 2)

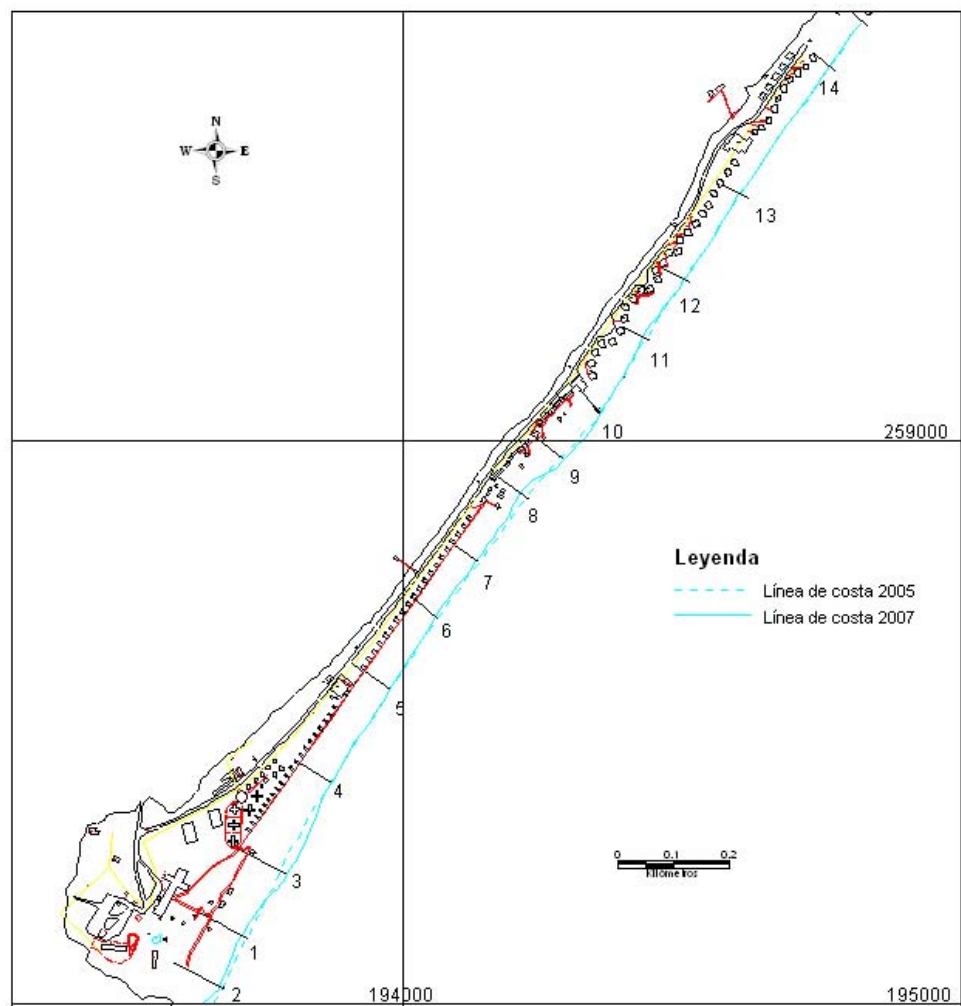


Figura 1. Mapa de ubicación espacial de los perfiles.

Fuente: Resultados parciales Proyecto de Investigación
Estudio de Riesgo de Desastres Naturales en la zona costera
La Coloma-Bailén.

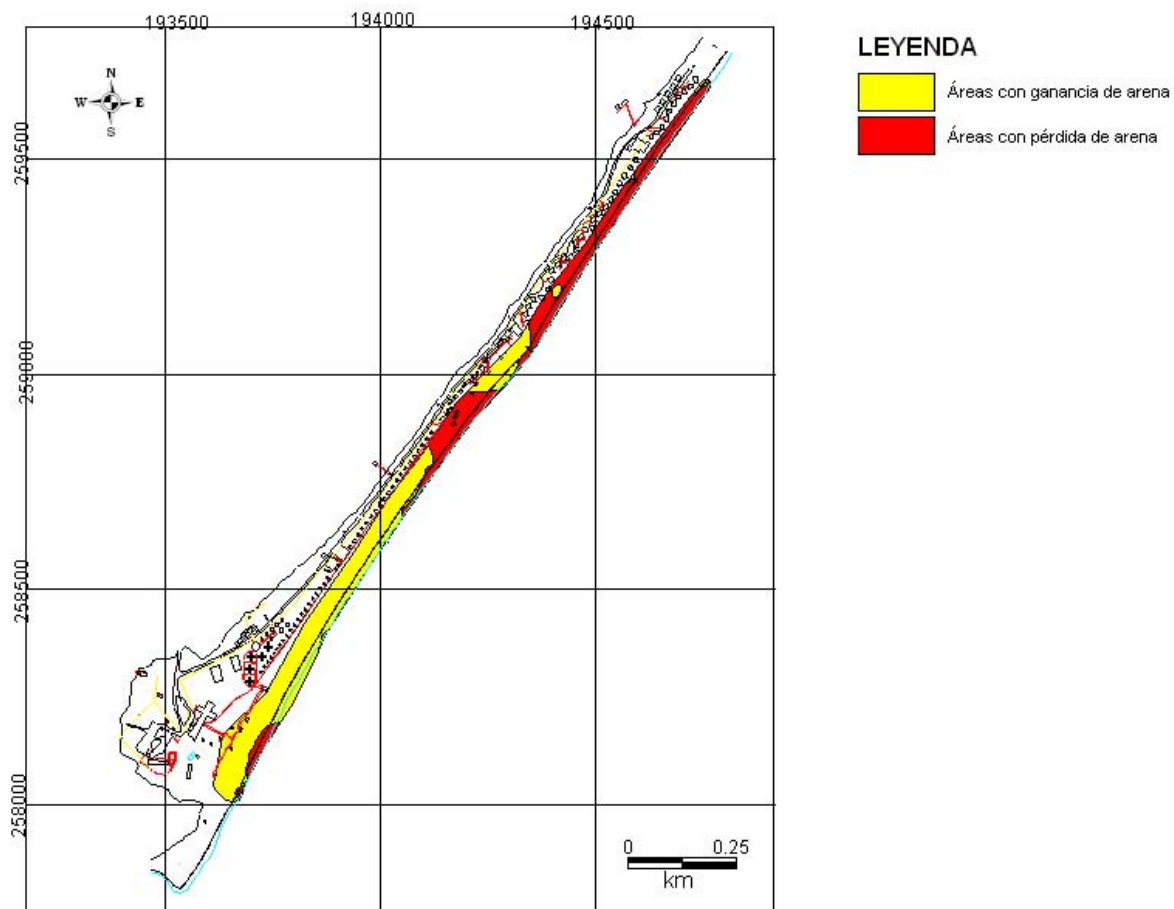


Figura 2. Mapa de distribución de sectores que han ganado y perdido arena en la playa Bailén.

Fuente: Resultados parciales Proyecto de Investigación Estudio de Riesgo de Desastres Naturales en la zona costera La Coloma-Bailén.

Edafología

Según investigación realizada por J. Alfonso (En Moreno *et al.*, 2005) e información obtenida por Ángel R. Díaz Deulofeu y la autora durante expediciones de trabajo se confeccionó un mapa de suelos del área investigada (Anexo 5). Los suelos están representados por arenas carbonatadas y suelos cenagosos en las zonas costeras y suelos Arenoso Cuarcítico y Ferralítico Cuarcítico Amarillo Lixiviado en la llanura que colinda, por el norte, con la zona costera.

Las arenas carbonatadas (correspondientes a la zona costera de playa) están contaminadas, en el tramo antropizado, por los escombros y restos de vegetación, entre otros, derivado del paso de los huracanes que afectaron esta zona el año 2004, alterándose las características que poseían en su forma natural. Estas arenas varían su color de blanco-crema-carmelita con altos contenidos de impurezas. Las mismas son sueltas y presentan un grado de consolidación bajo, no poseen material cementante, lo que las hace altamente frágiles y sensibles a la erosión hídrica y eólica. Esta franja, además de su papel como barra protectora costera, permite la conservación de los ecosistemas subsiguientes.

Los otros suelos presentes en la zona costera (zona costera baja de manglar) coinciden con suelos de la formación de ciénagas donde predominan suelos orgánicos, coincidiendo con una zona topográficamente baja y modificada continuamente; aparecen suelos (en formación) del agrupamiento cenagoso y tipo turba fibrosa, encontrándose salinizados.

La formación de estos suelos viene determinada por un gran desarrollo de la masa vegetal que, según va cumpliendo su ciclo biológico, es depositada en un medio hidromórfico en forma de capas sucesivas con características dependientes del tipo de vegetal aportado. Estas zonas permanecen inundadas en un período de tiempo que oscila entre 4 y 7 meses, por lo que la descomposición de la materia orgánica se ve restringida, trayendo consigo un gran espesor de hojarasca en diferentes fases de descomposición que a veces sobrepasa los 50 cm. Igualmente, mantienen un proceso de salinización aportado por el agua del mar.

Estos suelos tiene pendientes menores de 0,5% y topografía llana, el drenaje interno y superficial es deficiente, la vegetación presente es natural; se clasifica como ciénaga costera, su horizonte superficial es de color negruzco, abundantes raíces y materia orgánica sin descomponer.

Dentro del área de estudio, la parte baja de la llanura sur de la provincia, que colinda con las áreas de manglar, predomina el suelo Arenoso Cuarcítico, medianamente saturados, con contenido de carbonatos entre un 40 y 75%, medianamente profundo (20-50 cm) y poco humificado (< 2%). El otro tipo de suelo que se halla es el Ferralítico Cuarcítico Amarillo Lixiviado, también de textura arenosa y con el resto de las características similares al anteriormente descrito.

Clima

Esta localidad registra temperaturas medias anuales con los siguientes valores: Máxima 29,9 gc, media 24,4 gc y mínima 20,0 gc, según datos del Centro Meteorológico Provincial de la Delegación Territorial del CITMA, Pinar del Río. La distribución mensual de esta variable y de la humedad relativa del aire se muestra en la Figura 3. Otras variables climáticas del área se muestran en la tabla contenida en el Anexo 6.

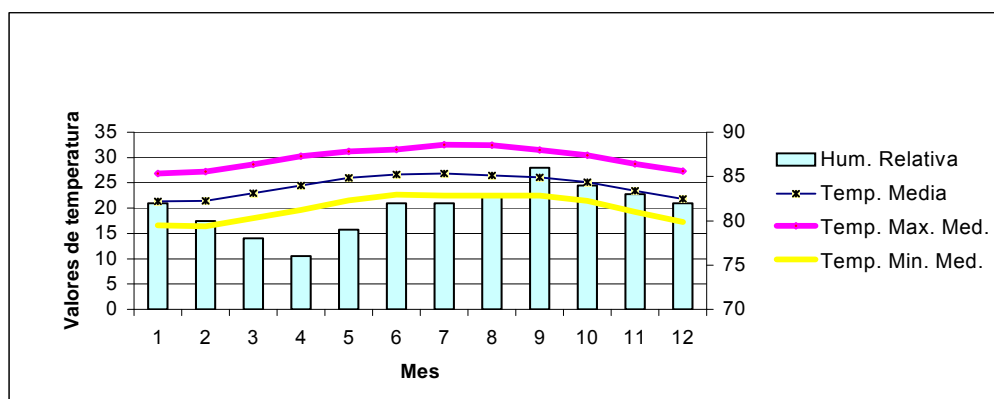


Figura 3. Comportamiento de la temperatura y de la humedad relativa de la localidad. (Fuente: Centro Met. Prov. CITMA P. Río, 2002)

Eventos atmosféricos

La costa sur de la región occidental de Cuba sufre con frecuencia eventos de inundaciones costeras debido a la incidencia de sistemas meteorológicos que vienen acompañados de vientos de dirección sur muy fuertes y persistentes y

debido a ciclones tropicales que penetran o que se desplazan cerca de la zona de estudio.

La provincia de Pinar del Río constituye la región de Cuba de mayor incidencia de ciclones tropicales con trayectorias de penetración o desplazamiento por mares circundantes (Mar Caribe, Canal de Yucatán, Golfo de México), por lo que esta localidad está expuesta a los mayores riesgos asociados al paso de ciclones tropicales.

Según los datos del Centro Meteorológico Provincial de Pinar del Río, durante el período 1851-2004 (153 años), el extremo occidental de Pinar del Río ha sido azotado por 123 organismos ciclónicos tropicales (82 alcanzaron la categoría de tormenta tropical y 41 la de huracán) y un organismo ciclónico que puede ser catalogado como subtropical. De acuerdo a la escala SS de Saffir – Simpson (Figura 4), se clasificaron 22 huracanes SS1, 11 SS2, cinco SS3, dos SS4 y uno SS5.

Categoría	Presión central (hpa)	Viento máximo sostenido ¹ (km/h)
SS1	≥ 980	118 – 153
SS2	965 – 979	154 – 177
SS3	945 – 964	178 – 209
SS4	920 – 944	210 – 250
SS5	< 920	> 250

Figura 4. Escala de Saffir-Simpson (SS) para la clasificación de los huracanes. (Fuente: Centro Met. Prov. CITMA P. Río, 2002)

Entre los últimos que han azotado al extremo occidental de la provincia, están los huracanes Isidore y Lily en el año 2002 (Figura 5y6), los cuales produjeron severas afectaciones económicas y, en especial, en los territorios costeros, en los que a la gran fuerza de los vientos se unió la del mar, produciendo severas afectaciones a gran parte de las construcciones ubicadas en los asentamientos costeros.

Dos años más tarde, el 13 de septiembre de 2004, el huracán Iván afectó fuertemente la provincia de Pinar del Río, especialmente el extremo más occidental. El centro de este organismo no tocó tierra, pero sí el anillo de fuertes vientos impactó contra el municipio de Sandino y produjo significativas penetraciones del mar en toda la costa sur, además de las intensas lluvias asociadas al sistema. La altura de la surgencia calculada para la costa sur de Pinar del Río, desde La Coloma hasta el Cabo de San Antonio, estuvo en el rango de 1,8-3,7 metros, correspondiéndole el máximo a La Bajada.

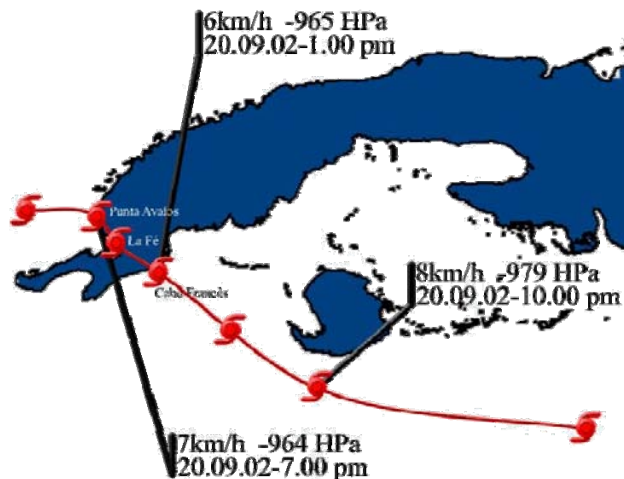


Figura 5. Mapa con la Trayectoria del huracán Isidore.

Fuente: Centro Meteorológico de Pinar del Río, CITMA. 2002

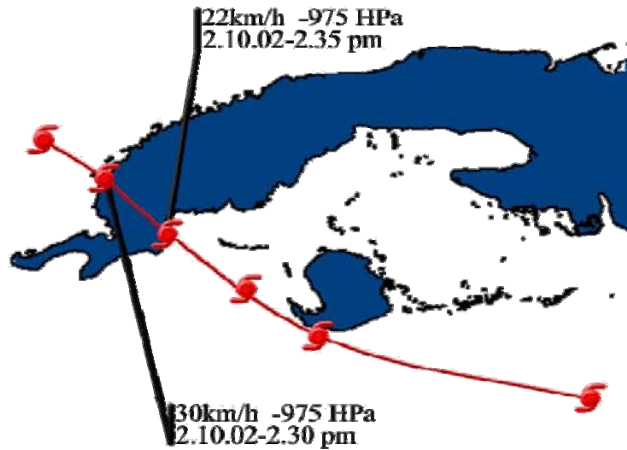


Figura 6. Mapa con la Trayectoria del huracan Lily.

Fuente: Centro Meteorológico de Pinar del Río, CITMA. 2002

Datos de oleaje y niveles del mar para la localidad de Bailen, costa sur de Pinar del Río

El oleaje que llega al litoral de la localidad está afectado por la reducida profundidad del Golfo de Batabanó. En la tabla 1 se muestran las probabilidades de alturas significativas del oleaje para zonas cercanas a la costa de poca profundidad.

Tabla 1. Probabilidad de ocurrencia de alturas de olas en zonas cercanas a la costa.

$P \frac{\text{caso}}{\text{años}}$	1/1	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100
$H_{\text{sig}} \text{ (m)}$	1,0	1,4	1,6	2,0	2,4	2,6

Fuente: INSMET (2002).

H_{sig} : altura de la ola significativa dada en metros.

Incremento del nivel del mar por efecto del viento

El efecto más perjudicial para este litoral de poca pendiente y zona marítima de poca profundidad lo produce el viento que fluye hacia la costa, cuya acción tangencial sobre el agua provoca un movimiento de masa en la dirección del flujo que genera un ascenso del nivel del mar, el cual no puede ser contenido por la línea de costa, produciéndose inundaciones que se mantendrán mientras el viento siga fluyendo en dirección a la costa.

En la tabla 2 se presentan los resultados del incremento del nivel del mar (INM) por efecto del viento para Bailén. La cota que el agua puede alcanzar sobre el terreno coincide con el incremento de nivel calculado, y su avance puede hallarse teniendo en cuenta la pendiente del terreno y el incremento de nivel del mar en la costa. En la tabla se muestran los rangos de avance del agua en metros, correspondientes a cada incremento de nivel.

Los períodos de retorno de las velocidades del viento para realizar los cálculos se obtuvieron de Pérez (1995).

Tabla 2: Probabilidad de ocurrencia de los incrementos del nivel del mar en Bailen por efecto del viento.

$P \frac{\text{caso}}{\text{años}}$	1/1	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100
INM (m)	0,09	0,29	0,65	1,04	1,8	2,8
A (m)	53-67	176-218	398-492	643-794	1111-1372	1736-2143

Fuente: Pérez Parrado, INSMET (1995).

INM: incremento del nivel del mar en la costa, dado en metros.

A: avance de la inundación sobre tierra firme, dado en metros.

El valor máximo más probable de la marea astronómica es de 0,37 m, el cual debe tenerse en cuenta ante la ocurrencia de eventos de ascensos del nivel del mar por causas meteorológicas.

Hidrología superficial y subterránea

Las lagunas costeras están ampliamente distribuidas en el área, por la parte posterior y a casi todo lo largo de la playa. Las aguas de una parte de estos acuatorios se encuentran deterioradas como consecuencia de los vertidos sólidos, líquidos e incluso albañales a los mismos, así como por la interrupción de su comunicación con el mar. A su alrededor está desarrollada la formación vegetal de manglar, que a su vez son hábitat de diversas especies, la más afectada en el área.

Las aguas del mar y de las lagunas costeras se comunican entre sí, aunque actualmente este intercambio se ha interrumpido en el Tramo Oeste por el efecto barrera que provocan las construcciones.

El horizonte acuífero del área pertenece al complejo acuífero de los depósitos de la Fm. Paso Real, y la calidad de sus aguas es hidrocarbonatadas-cloruradas-sódicas con más de 5 g/l. La intrusión salina de este horizonte a partir de la línea costera ha penetrado de 5 a 15 km, su potencia es variable.

Vegetación y flora

Según investigación realizada por F. Delgado (En Moreno *et al.*, 2005), e información obtenida por Á. R. Díaz Deulofeu y la autora, durante expediciones de trabajo, y el uso de imágenes satélites, se confeccionó un mapa de vegetación del área investigada (Anexo 7), que muestra la distribución de las formaciones vegetales, de las cuales a continuación se describen las principales.

La vegetación original de la zona de Bailén está asociada a las condiciones edáficas y ambientales propias de la zona costera, como es común en todo el archipiélago cubano, donde se destacan dos formaciones vegetales fundamentales: complejo de vegetación de costa arenosa y el manglar.

Pero a la vez se manifiesta muy significativamente la modificación de su estructura y composición florística por la acción antrópica a que han estado sometidas a través del tiempo y los efectos de las tormentas tropicales como factor modificador natural, teniendo como caso más reciente el paso del huracán Iván, que con sus fuertes vientos, produjo el derribo de un alto porcentaje de los árboles y las deformaciones de la copa de los que quedaron en pie.

Las modificaciones antrópicas que han sucedido en la playa han marcado diferencias en el estado actual de estos componentes dentro del área de estudio, al igual que sucede con la geomorfología descrita con anterioridad.

Tramo Oeste

La formación vegetal de costa arenosa se desarrolla sobre la duna de la playa, con un estrato arbóreo poco denso de 6 a 10 metros de alto, donde predomina: *Coccoloba uvifera* (Uva caleta) y elementos aislados de *Thrinax radiata* (Guano de costa), *Laguncularia racemosa* (Patabán), *Bursera simaruba* (Almacigo), *Ficus sp* (Jagüey), *Conocarpus erecta* (Yana) y *Bucida spinosa* (Júcaro espinoso). En este estrato también existen individuos de especies introducidas para este tipo de ecosistema, en función de las áreas verdes, como *Terminalia catappa* (Almendro de la India), *Tabebuia sp* (Roble blanco), *Casuarina equisetifolia* (Casuarina), *Cocos nucifera* (Cocotero), *Roystonea regia* (Palma real), *Hibiscus elatus* (Majagua) y *Cordia sebestana* (Vomitel colorado), aunque estas dos últimas pueden estar de forma natural formando parte de la composición florística de la vegetación de costa arenosa.

El estrato arbustivo y herbáceo es muy escaso, dado por la acción antrópica, aunque se observa en algunos lugares, cuando disminuye este efecto, la aparición de la regeneración natural de especies típicas de esta formación como *Ipomaea spp*, (Boniato de playa), *Canavalia marítima* (Mate de costa), *Borrchia arborescens* (Romero de costa), *Sporobolus virginicus* (Grama de costa),

Chrysobalanus icaco (Icaco) y *Cenchrus tribuloides* (Guizacillo de costa). Esta última especie es la más abundante en el estrato herbáceo.

En el proceso de recuperación de la vegetación actual se observa muy frecuentemente la regeneración natural de la uva caleta y del guano de costa, además de especies de mangle en los lugares donde de forma permanente se ha acumulado agua procedente de las precipitaciones, en una franja entre la berma y la duna de la playa, resaltando el patabán.

La vegetación de manglar se desarrolla asociada a lagunas costeras ubicadas a continuación (al norte) de la formación de costa arenosa. Es un manglar mixto, compuesto por todas las especies de mangles existentes en Cuba, formando un solo estrato arbóreo de 6 a 8 m de alto. Las especies más abundantes son *Rhizophora mangle* (Mangle rojo) y *Avicennia germinans* (mangle prieto), con menos frecuencia y densidad aparecen *Leguncularia racemosa* y *Conocarpus erecta*.

Esta formación sufrió considerables daños causados por los huracanes Isidore, Lily, e Iván, tanto de forma directa por la acción del viento, como por la penetración del mar con sus grandes olas dirigidas hacia la laguna. Actualmente se aprecia una recuperación del manglar con excepción del *Rhizophora*, que aparece muerto alrededor de toda la laguna.

Esta situación está dada fundamentalmente por el desequilibrio que se ha producido al interrumpirse el intercambio natural de la laguna con el mar, para estos eventos de altas avenidas, por el efecto barrera que ha formado la construcción del vial interior y las edificaciones de la playa. En observaciones de campo se pudo identificar, por lo menos tres puntos de la playa, por donde era posible que existieran estos intercambios, estando ubicados en: la zona que actualmente ocupa el parqueo contiguo al Restaurante Mar Azul, y en el sector de

las villas entre las números (7 y 8), y (21 y 22), lo cual lo confirman los lugareños de más edad.

Tramo Este

En el tramo no intervenido constructivamente la vegetación está considerablemente mejor conservada, se presenta la misma formación vegetal y con similar composición florística pero con una alta densidad. Sobre la ladera sur de la duna abunda el *Ipomaea spp* (Boniato de playa). El uveral ocupa las partes altas y laderas norte (interior) con la presencia de *Thrinax radiata* (Guano de costa) hacia la parte posterior. En una superficie arenosa, de transición entre la duna y el área baja de manglar, se halla un matorral costero alterado por la invasión del *Cailliea glomerata* (Marabú), evidenciándose el desbroce de la vegetación original tiempos atrás y la presencia de un camino poco transitado, paralelo al litoral.

El manglar que se corresponde con este tramo del área de estudio se encuentra en buen estado de conservación, al no existir interrupciones que alteren el intercambio natural con el mar, además de estar libre de recibir residuos.

Fauna

Esta variable suele estar muy condicionada a las características de los terrenos y a la vegetación que se asocia a cada porción. En estos momentos la fauna existente en la zona varía en dependencia de los diferentes sectores. En general en el Tramo Oeste es bastante escasa y muy propia de zonas abiertas y poco conservadas, mientras que el comportamiento en el Tramo Este es diferente.

Subdividiendo el Tramo Oeste (antropizado) en tres sectores y correspondiéndose el primero con la parte que abarca desde la desembocadura del río Sábalo hasta el restaurante, podemos decir que es la porción de mayor representación faunística de este tramo. Según investigación realizada por A. Pérez (En Moreno *et al.*, 2005) e información obtenida por Á. R. Deulofeu y la autora durante

expediciones de trabajo, entre las especies observadas podemos citar como invertebrados mariposas, libélulas y algunos crustáceos como: *Cardisoma guanhumi* (Cangrejo de tierra) con una notable población, y *Coenotiba clypeatus* (macao) . Entre los vertebrados encontrados se citan las aves y los mamíferos, en las aves: *Mimus polyglottos* (Sinsonte), *Dives atrovioacea* (Totí), *Columbina passerin* (Tojosa), *Crotophaga ani* (Judío), *Bubulcus ibis* (Garza ganadera), *Charadrius vociferus* (Frailecillo silvador), *Quiscalus Níger* (Chichinguaco), *Sterna* sp. (Gaviota: Los mamíferos encontrados fueron especies introducidas y domesticas, Perros y Carneros. Ninguna especie se categoriza como endémica o amenazada.

Las aves son las más representadas, aunque tanto en especies como en número de individuos, las cifras fueron menores que las esperadas y que comúnmente se detectan en áreas de similares características.

En la parte intermedia que se define entre el restaurante y el extremo este de la antigua Base de Campismo, solo se detectaron Chichinguacos, Totí y Cernícalo (*Falco sparverius*) y Libélulas entre los invertebrados.

El tercer sector solo presentaba representación de Judío, Garza ganadera, Vencejo de palma (*Tachornis phoenicobia*) y Gorrión (*Passer domesticus*).

Como se percibe en cada sector, la fauna acompañante es bastante escasa y aunque se visitó el área en época no migratoria para las aves, si varias residentes podían haber estado identificadas, pero las condiciones reales del manglar, que suele ser el principal reservorio de alimentos y óptimo sitio de descanso, pernocte y reproducción para muchas, no ofrece buenas condiciones para el desarrollo de ninguna especie.

No se encontraron reptiles en los recorridos por estos tres sectores.

Paisajes

Según el mapa de paisajes confeccionado por Á. R. Díaz Deulofeu, el territorio que comprende el área de estudio forma parte de una localidad paisajística conformada por dos comarcas. Constituido por un litoral acumulativo bajo, geológicamente representado por depósitos del cuaternario, compuesto por materiales limo-arenosos, limo-arcillosos y turba. En éste se han desarrollado complejos de vegetación de manglares y de costa arenosa con presencia de vegetación introducida por el hombre como las casuarinas. (Ver Anexo 8)

Las dos comarcas serían:

- Zona litoral baja, abrasiva – acumulativa con depósitos de arenas de playa, con complejo de vegetación de costa arenosa y matorral secundario.
- Zona litoral baja y muy baja, acumulativa, con deposito de materiales limo arenosos, limo arcillosos y turba, con vegetación de manglar.

Desde el punto de vista paisajístico, esta zona constituye un territorio bastante homogéneo y muy frágil, propio de zonas costeras acumulativas donde los procesos eólicos y fluvio-marinos tienen gran importancia en el equilibrio de estos ecosistemas.

Con el paso de los huracán se produjeron grandes afectaciones, tanto sobre los componentes naturales como antrópicos, que modificaron en gran medida la imagen estética y funcional de la playa dejándola severamente afectada para su aprovechamiento como recurso turístico.

El estudio de condiciones naturales tuvo como resultado un mapa de unidades de paisajes, en el cual se representaron las ocho unidades en las cuales se subdividió el territorio.

III.2.2 Diagnóstico del medio socioeconómico

Relaciones económicas y laborales.

Las actividades económicas fundamentales del sitio se derivan del entorno en que se encuentra. La zona costera con los recursos que posee el mar ofrece la pesca como actividad y el turismo por la presencia de un tramo de costa predominantemente arenoso. Además, se desarrollan otras actividades propias del territorio en donde se ubica como criadero de cocodrilos, forestal y cultivos varios. Por lo general, la tenencia de las instalaciones es estatal.

El alojamiento para el turismo nacional en la playa se distribuye a todo lo largo de la misma, siendo estatal. De este modo se resume que la actividad económica fundamental es la turística con importantes infraestructuras de apoyo, siendo el resto poco representativo. El principal centro poblado del territorio lo constituye el asentamiento rural concentrado Bailén que se encuentra a unos 200 metros de la playa.

Servicios

El equipamiento de servicios de la playa, además de poseer los servicios básicos propios del punto poblado (escuela primaria, bodega), cuenta con servicio de cafetería, dos restaurantes, posta médica, puntos de venta de bebidas y alimentos ligeros en época de temporada.

El equipamiento posee un nivel de servicios aceptable para las posibilidades que oferta el recurso playa, aunque bastante deteriorado, carente de áreas deportivas, áreas verdes y zonas de parqueo insuficiente.

Infraestructura técnica

El sitio estaba dotado de las principales redes técnicas necesarias para el desarrollo de las actividades recreativas que generan sus condiciones naturales, pero estas fueron intensamente dañadas al paso de los huracanes,

fundamentalmente las de evacuación de residuales, en la mayoría actualmente inutilizables.

Vialidad

El acceso se realiza desde las cabeceras municipales, Guane y San Juan y Martínez, por la carretera Panamericana que conecta al núcleo urbano cabecera con el resto del sistema de asentamientos poblacionales. A partir de esta vía principal, existe un vial de acceso a la playa de unos 8 km, recientemente reparados.

Dentro del área de la playa existe un camino vehicular- peatonal interior y paralelo a la línea de costa, asfaltado, que se desarrolla sobre la faja arenosa y que al este del acceso principal, transita entre el borde norte de la zona costera arenosa y las lagunas interiores al norte de la playa.

Electricidad

El sitio está conectado al Sistema Eléctrico Nacional por una línea aérea que llega hasta el asentamiento Bailén, en el que solo 2 viviendas carecen del servicio, y otra que conecta toda la zona de la playa.

Comunicaciones

El área del asentamiento carece de comunicaciones telefónicas, solo existe este servicio en la dirección del centro turístico y carpeta, pero se considera ineficiente porque el mismo es por baterías, por lo que cuando falla el fluido eléctrico la zona queda incomunicada.

Abasto de agua

La playa presenta dificultades con el abasto de agua salobre, debido fundamentalmente al mal estado en que se encuentra la red de distribución y del mal funcionamiento de la fuente de abasto ubicada al norte. La situación presenta mayor dificultad en la distribución del agua potable donde el abasto se realiza

mediante camiones cisternas. En el poblado, la situación es más crítica, el agua potable se recibe sólo mediante camiones, presentando este servicio serias dificultades, pues han llegado a carecer del mismo entre 20 días y un mes. El agua salobre la recibe un 30 o 40% de la población, estando la red hidráulica en muy mal estado.

Solución de residuales

La zona carece de sistema de alcantarillado. La solución de residuales de todas las instalaciones es básicamente a partir de tanques sépticos y fosas que funcionan como sedimentadores de los sólidos, siendo los líquidos vertidos a las lagunas interiores o infiltrados.

Algunos conjuntos de instalaciones poseen una red interna de alcantarillado que vierten a un tanque séptico y después a las lagunas interiores los residuales ya tratados, presentando problemas actualmente la mayoría por el deterioro. En el poblado no existe red de alcantarillado los residuales se evacuan por letrinas y fosas que vierten directamente al manglar.

También se carece en la comunidad del servicio de comunales, los vecinos incineran los residuos, pero cuando son abundantes los vierten al manglar.

Relaciones socioestructurales

El entorno evaluado pertenece al Consejo Popular Sábalo, Circunscripción 47. Los Comités de Defensa de la Revolución es la organización de masas fundamental, la cual desarrolla las actividades y el liderazgo dentro de la comunidad, jugando un papel clave dentro de los planes de protección de la Defensa Civil para el territorio.

Demografía

El asentamiento del poblado Bailén tiene una población de 254 habitantes, siendo muy lento el ritmo de crecimiento. Es la población más cercana y con mayor vínculo a la zona de estudio. Los habitantes del poblado se emplean

fundamentalmente en la actividad turística, el criadero de cocodrilos, en Unidades Bases de Producción Cooperativa y en la Empresa Forestal, no existiendo desempleados en la zona.

Situación de la vivienda

El poblado Bailen cuenta con 35 casas de veraneo y 99 viviendas, de estas 92 están declaradas en derrumbe total, por lo que su estado se considera pésimo, al ser 95 de estas viviendas tipología IV. En ellas residen un total de 254 personas, lo que equivale a un índice de hacinamiento de 2,6, aspecto que ha venido disminuyendo en los últimos años en el País.

Estructura social

La distribución por grupos etáreos de la población refleja un 10% de personas mayores de 55 años femeninos y 60 años masculinos, un 25% de niños y jóvenes y el restante 65% de adultos. Por lo general existe un núcleo familiar por vivienda.

Desde el punto de vista clasista la población es predominantemente obrera y campesina con las costumbres propias de estos grupos sociales y muy relacionados con el descanso y el ocio, la pesca y la práctica de juegos tradicionales como el béisbol. Existe conocimiento bajo en la población de los problemas ambientales generales de la localidad.

Educación

Existe estrecha vinculación entre los programas de educación en la comunidad y el conocimiento de los problemas ambientales por parte de los estudiantes y maestros, hay creado un grupo nombrado arenas blancas, orientado por la Esc. Vocacional, donde se capacita a niños y demás personas de la comunidad sobre cómo mantener limpia la playa y evitar la contaminación.

En la comunidad existe una escuela primaria. No existen círculos infantiles y se aplican vías no formales de educación. El nivel de instrucción de la población es medio.

Salud

No existe consultorio médico de la familia, ni farmacia en el caserío, para recibir estos servicios sus habitantes deben trasladarse al poblado de Sábalo, o a la cabecera municipal (Guane).

Los principales problemas de salud que afectan a los miembros de la comunidad son el parasitismo, con una alta tasa de incidencia en la zona y que se agudiza con la práctica del fecalismo al aire libre, en segundo lugar las enfermedades crónicas no transmisibles como el asma bronquial y la hipertensión arterial.

Esta es una población de costumbres muy peculiares, ya que se dedican fundamentalmente a la pesca, de ahí que, como hábito alimentario, el consumo de pescado y viandas ocupe un nivel preponderante.

Entre las deficiencias sanitarias más comunes encontradas deben citarse, el poco hábito de hervir el agua y usar hipoclorito de sodio, es decir no tienen el conocimiento de cómo desinfectar el agua por métodos manuales y caseros. También se encuentra el uso de letrinas sanitarias que son un método sanitario que atenta contra las buenas reglas de la higiene.

Por otro lado la práctica de fecalismo al aire libre representa un porcentaje elevado en la comunidad, factor este que propicia el surgimiento de enfermedades parasitarias. Solo un 30% de la comunidad da tratamiento primario y secundario a los residuales líquidos, se aplica el método de zanjas, sanitariamente incorrecto y que es incompatible con el buen funcionamiento de las normas de salud e higiene. La presencia de vectores en la zona se hace inherente por la cercanía a la costa, lo que produce un alto grado de este índice (+0.3) en la zona de estudio.

III.2.3 Diagnostico de la infraestructura turística

La playa está dotada de una infraestructura turística con instalaciones de alojamiento y servicio. Su infraestructura técnica la conforman las redes de vialidad, electricidad e hidráulica.

Urbanísticamente se puede apreciar en este sitio el logro de una distribución espacial de los objetos de obra de manera organizada, lo cual no significa que hayan sido adecuadamente localizados pero si se logró sectorizar varios conjuntos con características similares en cuanto a tipologías constructivas y parámetros desde el punto de vista constructivo. Lo antes expuesto corrobora que en Bailén el crecimiento estatal (al este del vial de acceso) no se produjo de forma espontánea y anárquica como ha sucedido en otras playas de la provincia, y como sí ocurrió con el asentamiento humano aledaño a las instalaciones de la playa.

La infraestructura turística está compuesta por alojamiento, servicios e instalaciones socio administrativas, predominando la tipología constructiva II y III, en buen estado. Su distribución espacial ha definido una zonificación de la playa.

Los servicios por su distribución también definen cierta sectorización. Hacia la porción oeste de la playa se agrupan los que son utilizados principalmente por los visitantes viajeros: Cafetería principal, tienda, baños, taquillas y varios kioscos, mientras que los ubicados dentro de los sectores de alojamiento son usados mayormente por los huéspedes (Restaurante y cafetería).

El equipamiento de servicio de la playa en su totalidad posee dos restaurantes, tres cafeterías y cuatro carpetas, cuenta también con varios kioscos, baños, y las instalaciones administrativas.

El alojamiento está compuesto por varias modalidades, las que según su distribución espacial conforman 3 sectores o zonas de alojamiento, que en su totalidad alcanzan la cifra de 161 habitaciones.

Estado constructivo

• Zona de Alojamiento I

Se encuentra ubicada en el extremo oeste de la playa, en ella se localizan las instalaciones cuyos servicios son más bien utilizados por los visitantes viajeros, también llamados visitantes por un día. En esta zona se encuentra la cafetería, los locales de baños y taquillas actualmente en desuso, aunque estos se piensan restablecer a largo plazo, así como las oficinas administrativas (dirección, economía, recursos humanos), muy próximo a esta edificación que es la más antigua, se ubica el centro de elaboración, y la cocina comedor de los trabajadores.

Abarca además el sector de las Cabañas, Biplantas y Módulos. Conformado por 20 cabañas sencillas intensamente dañadas al encontrarse muy próximas al litoral, 4 biplantas y 24 módulos que forman una pequeña zona con cierta movilidad en su composición arquitectónica que rompe con los esquemas utilizados en el resto de la localidad. Su tipología constructiva es I (mampostería con cubierta de placa). En este sector no se reportaron daños de significación en consecuencia con su localización a una distancia prudencial de la línea de costa y a la solidez de su tipología constructiva. Culminando esta zona en el restaurant Mar Azul. Aquí se ubica además la carpeta, y una oficina administrativa que se encuentran posterior al vial, en la franja anterior a la laguna interior.

Centro de Elaboración: es una construcción de losas prefabricadas tipo Sandino hasta la altura de 1m, el resto hasta la cubierta es de celosías de mortero, a excepción de un pequeño almacén y área de neveras construidas por bloques y cubierta de losa de hormigón armado, el resto es de canalones. Se conserva en buen estado.

Cafetería y edificio socio administrativo: Presenta un avanzado deterioro, fundamentalmente en la cubierta de hormigón armado acanalado, donde se aprecia desconchado en gran parte de la superficie, acero expuesto, y pérdidas

importantes de la sección de acero, presentando dañada un 10% de la superficie total d la misma. Es apreciable alto contenido de humedad en la misma, que unido al elevado potencial de corrosión del medio constituye un factor que condiciona y acelera el deterioro de la instalación. Probablemente en el futuro haya que decidir la demolición y reconstrucción de la totalidad de la cubierta de esta instalación.

Cabañas sencillas: Son las más antiguas de la playa, y las que más sufrieron el embate del huracán en esta zona, 8 de ellas declaradas no reparables, el resto con afectaciones considerables en cubierta, marquetería, y pisos.

Biplantas: Como su nombre lo indica son edificaciones de dos niveles, construidas de hormigón. En ocasiones presentan acero expuesto por la parte exterior a nivel de entepiso, escaleras muy deterioradas, al igual que la carpintería, no sufrieron afectaciones.

Módulos: Edificaciones de hormigón de un solo nivel, presenta deterioros en las vigas y anclaje, acero expuesto y corroído, desconche de hormigón y agrietamiento, marquetería destruida.

- **Zona de Alojamiento II**

En ella están distribuidas las cabañas dobles (21) y las pertenecientes a la zona de campismo (53), también la carpeta y un ranchón, que oferta servicio a esta zona.

Cabañas dobles: Estas presentan un diseño muy simple, basado en paredes de bloques o ladrillos con cubierta de asbesto-cemento a dos aguas (tipología III), organizada en una gran tira conectadas entre sí mediante una extensa línea de acera. La forma en que han sido dispuestas estas cabañas es consecuencia de las limitadas disponibilidades de terreno dada la presencia de una abundante zona de mangle que colinda con el vial de acceso que se ubica al norte de las diferentes instalaciones de alojamiento. Presentaron afectaciones a cubierta, paredes y

marquetería, algunos problemas en las vigas, aceras perimetrales destruidas. Todas fueron reparadas.

Área de instalaciones de campismo: En este sector se localiza la base de campismo que contaba con 53 cabañas. Está ubicado a continuación del sector anterior, en áreas más próximas a la línea costera. La estructura del conjunto poseía cierta flexibilidad, contrastando con la estructura del sector anterior. Su tipología constructiva es Sandino con cubierta acanalada de asbesto-cemento a dos aguas. (Categoría III). En su totalidad sufrió grandes afectaciones, 32 de ellas derrumbe total, no reparables al encontrarse su estructura completamente dañada. En esta zona se generó gran cantidad de escombros, mezclados con arena de la duna.

Zona de Alojamiento III

Está ocupada por el restaurante La Villa y el Almacén central seguida por el sector de Las Villas, con 40 casas extendidas hasta el extremo este. Se caracteriza principalmente por su elevado nivel de diseño con la utilización de ladrillos y bloques con cubiertas de tejas criollas (tipología II), formando dos tiras de edificaciones uniplantas en áreas próximas al mar.

Almacén central y Restaurante La Villa: Se ubican ambos en una sola edificación de bloques y cubierta ligera (tejas), esta última con gran deterioro lo que ha provocado filtraciones que hacen que el cartón que cubre las vigas del techo se encuentre en tan mal estado que debe ser retirado. De forma general las paredes y estructura de la instalación se encuentran en buen estado, a excepción de fisuras que aparecen en las paredes de la esquina sureste.

Villas: Sufrieron un grado de deterioro elevado principalmente las que más cerca se ubican del mar que son la mayoría, todas presentaron dañada la cubierta en mayor o menor grado, de igual forma destruida la marquetería, y los pisos, muchas tienen dañada alguna parte de su estructura, y deterioro de las columnas

del portal, así como ruptura de vigas y zapatas. Solo 5 de un total de 40 no fueron afectadas, del resto 16 fueron afectadas en algún porcentaje la cimentación, 20 el piso en ocasiones dañado hasta un 60%, 17 las paredes, y 31 la cubierta, como se puede apreciar el deterioro es considerable, en casos es tan extremo que tres no fueron reparables a saber la 7, 21 y 22, totalmente colapsadas, al fallar la cimentación producto de no soportar la socavación producida por el embate del mar.

Estado actual del saneamiento básico y las redes de alcantarillado.

Las instalaciones de la playa se abastecen de agua de dos fuentes: una potable y una salobre. El agua potable se toma de la fuente de Guillen, que abastece al acueducto de Sábalo y se lleva a la Playa mediante carros pipas. En temporada de verano el suministro es bastante estable, y se distribuye a todas las instalaciones de alojamiento y servicios las cuales cuentan de forma general con tanques de almacenamiento, excepto las instalaciones del campismo que los depósitos de agua son colectivos.

La fuente de agua salobre consiste en dos pozos, ubicada a 1km aproximadamente, cuenta con una conductora y una red ramificada, sin tanque de almacenamiento y distribución, y con un horario de bombeo en temporada 7.00am a 9.00pm y fuera de temporada de 8.00am a 1.00pm y de 5.00pm a 7.00pm. Cada instalación de alojamiento cuenta con las redes hidráulicas interiores, una para agua potable y otra para agua salobre.

Debe señalarse que varios tanques de almacenamiento de agua y/o sus bases de apoyo fueron afectados en el área de campismo y en la zona III, así como las redes de distribución de agua salobre en el campismo entre otras zonas.

Residuales líquidos

La evacuación tratamiento y disposición final de los residuales que se generan en las diferentes instalaciones de alojamiento y servicio de toda la playa, se hace de forma diferente a través de redes de alcantarillado concebidas para zonas, grupos de cabañas, o instalaciones de servicio de forma independiente, en algunos casos sin tratamiento previo antes de su vertimiento en la laguna, y en otros con sistemas individuales consistentes en tanques sépticos.

Zona de veraneantes por un día: esta zona que se caracteriza por tener solo instalaciones de servicio, no es posible hablar de una red de alcantarillado, sino de un sistema de cloacas individuales para cafetería, cocina comedor y centro de elaboración, descargando esta agua residuales crudas muy próximas a estas instalaciones con escurrimiento al mangle .

Centro de elaboración: el estado sanitario de la red de cloacas es deficiente. Existen dos redes: una para los residuales líquidos del proceso productivo y otra para las aguas albañales. En ambas redes el vertimiento de las aguas residuales crudas es directo al manglar que queda próximo a la cerca perimetral.

Zona de alojamiento I:

En esta zona funcionan dos redes de alcantarillado: una que evacua las aguas residuales provenientes de las cabañas sencillas, los módulos y las biplantas, que conduce sus residuales a un tanque séptico que descarga al mangle, y la otra que evacua los residuales del resto de las cabañas simples (11-20), agrupando a varias de estas instalaciones en pequeños sistemas de cloacas que se conectan entre hasta el mangle, sin recibir ningún tipo de tratamiento. Esta red de alcantarillado es infuncional y su estado técnico sanitario es malo.

Zona de alojamiento II:

No es posible hablar de un sistema de alcantarillado en esta zona, sino de sistemas de cloacas que de forma independiente fueron concebidas para la

instalación y una o varias cabañas dobles del campismo, teniendo varios puntos de vertimiento a lo largo de la laguna costera.

El estado sanitario de todas estas redes de cloacas de forma general es malo e infuncional, si tomamos en consideración el mal diseño y/o construcción de las tuberías de entrada y salida de algunos registros que tienen las tuberías de salidas con cotas superiores a las de entrada, y la ausencia de un sistema de tratamiento para depurar esta agua antes de su vertimiento al manglar.

Las redes de cloacas en el área del campismo sufrieron un nivel de deterioro aun mayor si tomamos en consideración que el movimiento de arena en esta zona fue de tal magnitud que un porcentaje elevado de las tuberías sanitarias y registros se colmataron de arena

Zona de alojamiento III:

Las Villas de la 1 a la 25 poseen diferente sistema de cloacas, que prestan servicios a grupos de Villas. Algunos de ellos poseen un pequeño sistema de tratamiento cuyo diseño y/o construcción no cumple con los requisitos técnicos sanitarios. El resto no posee ningún sistema de depuración de aguas residuales, por lo que el vertimiento crudo o parcialmente tratado de las aguas residuales a diferentes puntos del manglar.

Residuos sólidos

El almacenamiento de residuos sólidos en las diferentes zonas se realiza de forma individual en cada instalación de servicio o de alojamiento. No existen supiaderos o depósitos colectivos para los vacacionistas. Según información recibida en temporada de verano la frecuencia de recolección es diaria, en el resto de la temporada se realiza cada dos o tres días.

Existen algunos microvertederos aislados a lo largo del manglar. La situación más preocupante es la existencia de un microvertedero de gran magnitud en el extremo

más oriental de la playa después de las últimas Villas, el cual se ha convertido en un vertedero clandestino donde vierten los residuos sólidos de toda la playa.

Vectores

Aunque no se determinó el índice de infestación de mosquitos, si se percibió que el mismo debe estar elevado, lo cual coincide con lo que refiere la población al respecto. Además las especies típicas de los ecosistemas costeros y manglares tales como el *Aedes sollicitans*, el *Ochlerotatus taeniorhynchus*, entre otras, debido a los problemas sanitarios con relación al manejo de las aguas residuales, otras especies tales como el *Culex quinquefasciatus* pudieran estar presentes. Los niveles de contaminación en la laguna costera de forma general pueden influir negativa y positivamente en las diversas especies de mosquitos.

III.3 Análisis y evaluación del peligro por penetraciones del mar. Cartografía

El peligro constituye un evento físico que puede causar muerte o lesiones, interrupciones a la actividad económica y social, y da lugar a la degradación ambiental, incluyendo condiciones latentes que pueden representar futuras amenazas. El mismo se caracteriza por su localización o delimitación, frecuencia de ocurrencia y magnitud (grado del peligro).

La caracterización de este peligro para la costa sur de Pinar del Río, en el sector de Playa Bailén, parte de la ocurrencia más reciente que se relaciona con los huracanes Isidore y Lily en septiembre y octubre del 2002, respectivamente. En entrevistas efectuadas en el área de estudio, se conoció, y además se comprobó a través de las huellas que dejó el agua, el nivel alcanzado por la inundación costera durante el paso de este evento meteorológico.

Un análisis del levantamiento topográfico detallado del lugar permitió determinar, partiendo de la información anterior, que el nivel máximo de la marea de tormenta fue de 2,0 m sobre el nivel medio del mar en condiciones normales, correspondiéndose aproximadamente con los niveles para el período de retorno

de 10 años. Los niveles alcanzados por el agua sobre el relieve del sector y la magnitud de las afectaciones permiten clasificar el grado de peligro en alto, medio y bajo.

En el Anexo 9, se muestra el peligro por penetración del mar para una probabilidad de 1/10 años, observándose que la mayor parte del área la ocupa el peligro bajo, que representa el 95 % del área que ocupa la investigación, ubicándose en este sector el asentamiento poblacional, y las edificaciones correspondientes a la Zona de Alojamiento I en casi su totalidad, que incluye: zona de visitantes por un día, Módulos y Biplantas. (Ver Anexo 10). En este sector de bajo peligro se encuentra mayormente el manglar mixto.

El peligro medio de inundación ocupa un 2.7 % del área, abarca prácticamente toda la línea en donde se ubican el resto de la Zona de Alojamiento I (las cabañas simples),y la totalidad de la Zona de Alojamiento II, incluye:, cabañas dobles y las instalaciones del campismo, (ver Anexo 11). Este sector contiene el 30% del Complejo de Vegetación de costa arenosa.

El peligro alto representa el 2.3 % del área, que incluye prácticamente toda la duna, donde se localiza la primera línea de las villas de la Zona de Alojamiento III (ver Anexo 12). El mayor porcentaje de la vegetación de costa arenosa (70%) también se ubica en esta zona.

III.4 Estudio y evaluación de la vulnerabilidad

El estudio de la vulnerabilidad ante la penetración del mar se realizó tanto para la infraestructura turística (edificaciones y redes técnicas) como para los principales exponentes de la vegetación del área de estudio (complejo de vegetación de costa arenosa y manglar mixto). Un factor importante en dicha evaluación lo constituyó el conocimiento del estado actual de cada uno de los componentes del medio ambiente, obtenido como resultado del diagnóstico ambiental efectuado.

Para el caso de las construcciones y redes técnicas que constituyen la infraestructura turística se evaluaron las vulnerabilidades estructural, arquitectónica y no estructural, ampliándose el análisis realizado a la determinación de las vulnerabilidades funcional y social.

En el caso de la vulnerabilidad de las formaciones vegetales a la penetración del mar, aspecto poco tratado con anterioridad en este tipo de estudios, se introdujeron los términos de vulnerabilidad ecológica y funcional para caracterizar la susceptibilidad de estas formaciones al peligro estudiado.

III.4.1 Vulnerabilidad estructural de las edificaciones existentes

Se relacionan, en primer lugar, los principales factores que determinan el comportamiento de las edificaciones ante la penetración del mar. A continuación, se efectúa la valoración cualitativa y cuantitativa para el caso específico de las construcciones de Playa Bailén.

Principales factores que inciden en el comportamiento ante la penetración del mar

La vulnerabilidad estructural de una edificación ante la penetración del mar está determinada por los factores siguientes:

- Tipo, magnitud y recurrencia de la amenaza o peligro

Para esta amenaza existen varios mecanismos de ataque y destrucción, siendo el de mayor intensidad el impacto directo de la ola contra las fachadas de las edificaciones, donde se crea un proceso fuerte de erosión, con traslado intenso de partículas que determinan la socavación y el vuelco de la cimentación.

- Distancia a la línea de costa y existencia de barreras naturales de defensa

Estos factores determinan el grado de exposición directa al que se encuentran expuestas las instalaciones. Está claro que en sitios donde la playa constituye uno de los principales atractivos existan instalaciones que, inevitablemente, estarán ubicadas muy próximas a la línea de costa, y sobre la duna, pero aquí debe

hacerse una valoración sobre lo que realmente es imprescindible, pues en realidad no necesariamente deben estar concentradas en lugares tan frágiles y expuestos.

- Altura del terreno y perfil del fondo marino

La altura del terreno igualmente determina el grado de exposición a que se encuentran las instalaciones en relación con la altura máxima de la ola y la sobreelevación del nivel medio del mar durante la marea de tormenta, lo que se relaciona con la mayor o menor probabilidad de inundación e impacto del ataque directo de la ola.

- Características del terreno natural sobre el que se emplazan las instalaciones

Este es un factor muy importante porque determina el nivel de resistencia intrínseca del terreno ante un ataque determinado y, además, determina la relación estructural entre la construcción y el terreno, que caracteriza una mayor o menor resistencia a la destrucción de la cimentación de acuerdo al grado de agarre o fijación al terreno natural. En este caso particular, pueden existir varios niveles de resistencia asociados: uno muy débil para cimientos ubicados a muy poca profundidad sobre el lecho arenoso, hasta otro muy resistente donde la cimentación se encuentra anclada firmemente sobre la roca a una profundidad mayor.

- Características estructurales y arquitectónicas del diseño

La estructura y la configuración del diseño, así como su distribución dentro del entorno, combinado con la naturaleza y resistencia de los materiales de construcción que se utilizan, favorecen o no el grado de resistencia de las edificaciones a los mecanismos de destrucción de los elementos generadores de peligro. En estos casos la improvisación sobre el terreno, sustentada en bases teóricas poco sólidas, suele ser fatal.

Las principales afectaciones a esperar por las penetraciones del mar son:

- La socavación del terreno en los límites de las construcciones y en el contacto cimiento-terreno natural, fundamentalmente en la arena, con alta probabilidad de destrucción de toda la estructura de la edificación.
- Destrucción parcial o total de fachadas por la acción del oleaje.
- Deposición de volúmenes considerables de arena, grava, guijarros dentro de las instalaciones y sus alrededores con pérdida, al menos temporalmente, de la funcionalidad de las mismas.
- Deterioro de la estética de las instalaciones y de la calidad estética del paisaje.

Infraestructura turística

Basados en las observaciones realizadas y en el análisis de los daños ocasionados por los huracanes Isidore y Lily, se realizó una valoración cualitativa de la vulnerabilidad de los principales tipos constructivos que conforman la infraestructura turística de la instalación a la penetración del mar. Con este objetivo, se realizó la valoración para diferentes elementos estructurales y arquitectónicos de cada tipología presente, mostrándose los resultados en las tablas 3 y 4.

Tabla 3: Valoración cualitativa de la vulnerabilidad estructural de las instalaciones existentes.

Tipo de edificación	Contacto suelo-cimientos	Amarre paredes-cimientos	Valoración integral
Asentamiento	Regular	Regular a bueno	Regular
Cabañas sencillas	Malo	Regular	Mala
Caballas dobles	Malo	Regular a bueno	Regular
Campismo	Malo	Regular a malo	Mala
Villa	Malo	Bueno	Mala

Bueno: pérdidas bajas; **regular:** pérdidas moderadas; **malo:** pérdidas severas

Fuente: Elaborada por la autora

Tabla 4: Valoración cualitativa de la vulnerabilidad arquitectónica de las instalaciones existentes.

Tipo de edificación	Carpintería	Fachada	Piso	Áreas exteriores	Valoración integral
Asentamiento	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
Cabañas sencillas	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
Caballas dobles	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
Campismo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
Villa	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo

Bueno: pérdidas bajas; **regular:** pérdidas moderadas; **malo:** pérdidas severas

Fuente: Elaborada por la autora

III.4.2 Hipótesis de vulnerabilidad para eventos meteorológicos de diferentes magnitudes.

Basados en las características estructurales y arquitectónicas de las edificaciones, así como en el análisis de los daños provocados por los eventos tomados como patrón, se han propuesto los valores de vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos (penetraciones del mar), los que pueden ser empleados en la evaluación de los riesgos asociados a este tipo de evento (tablas 5 y 6, figuras 7 y 8). El análisis se ha realizado solo para los grupos de instalaciones que se ubican en la primera línea frente a la playa, y para las relaciones entre los elementos estructurales antes evaluados.

Tabla 5: Vulnerabilidad estructural por penetraciones del mar.

Tipo	TT		HSS1		HSS2		HSS3		HSS4		HSS5	
	0.09	117	0.29	153	0.65	177	1.04	209	1.80	250	2.80	>250
Cabañas sencillas	0,2		0,5		0,5		0,7		1		1	
Cabañas dobles	0,1		0,15		0,2		0,3		1		1	
Campismo	0,35		0,45		0,6		0,8		1		1	
Villa	0,2		0,3-0,4		0,5		0,6		1		1	

Fuente: Elaborada por la autora

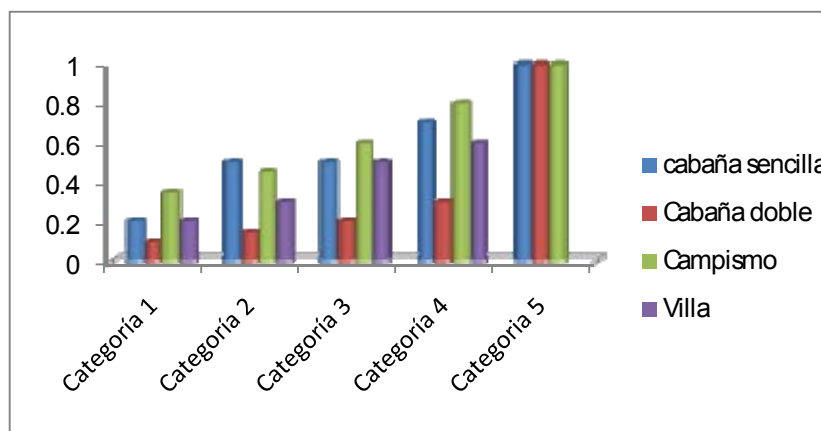


Figura 7. Variación de la vulnerabilidad estructural con la categoría del huracán.

Fuente: Elaborada por la autora

Tabla 6: Vulnerabilidad arquitectónica por penetraciones del mar.

Tipo	TT		HSS1		HSS2		HSS3		HSS4		HSS5	
	0,09	117	0,29	153	0,65	177	1,04	209	1,80	250	2,80	>250
Cabañas sencillas	0,2		0,4		0,6		0,8		1		1	
Cabañas dobles	0,1		0,1		0,3		0,5		1		1	
Campismo	0,4		0,5		0,7		0,9		1		1	
Villa	0,1		0,3		0,6		0,8		1		1	

Fuente: Elaborada por la autora

LEYENDA:

Evento	
Marea de tormenta, m	Vientos máx., km/h

TT: tormenta tropical; HSS1: huracán categoría 1; HSS2: huracán categoría 2; HSS3: huracán categoría 3; HSS4: huracán categoría 4; HSS5: huracán categoría 5.

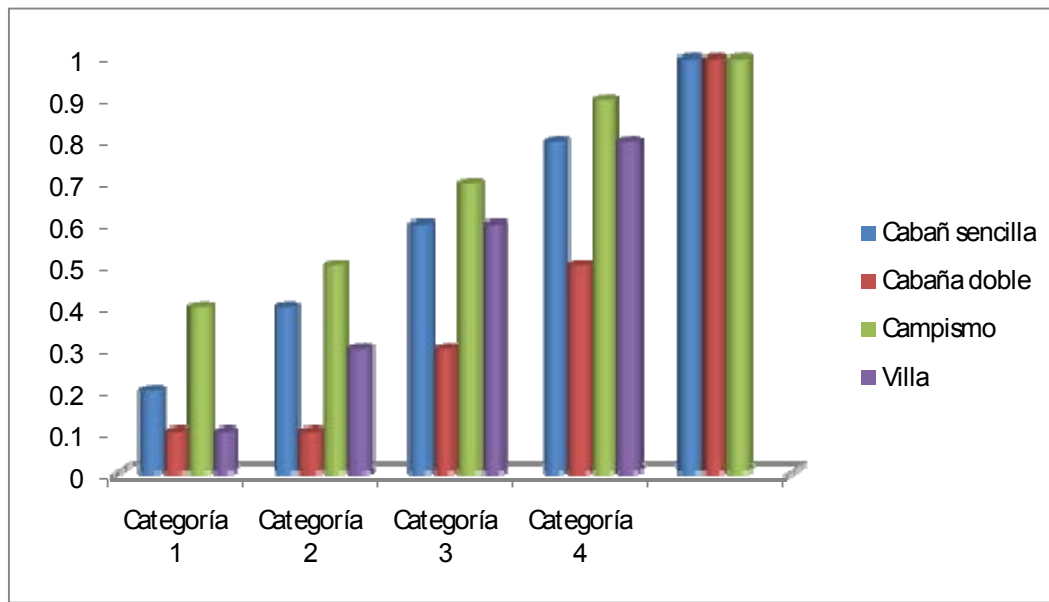


Figura 8. Variación de la vulnerabilidad arquitectónica con la categoría del huracán.

Fuente: Elaborada por la autora

III.4.3 Valoración de la vulnerabilidad no estructural

Incluye las obras de infraestructura y servicios que constituyen líneas vitales para el funcionamiento de las instalaciones. Los principales problemas detectados que inciden en su vulnerabilidad ante las penetraciones del mar son los siguientes:

- Las instalaciones poseen una alta vulnerabilidad a las descargas eléctricas al no contar con un adecuado sistema de pararrayos, lo que da la posibilidad de que surjan cortes y se dañen los equipos eléctricos.
- Muchos de los cables y conexiones se encuentran en la superficie, propiciando su deterioro y posibles accidentes en caso de penetraciones del mar.
- Inhabilitación de las redes de drenaje, tanques sépticos, por penetraciones del mar.
- Las redes de abasto de agua y tanques para su almacenamiento ocupan posiciones no adecuadas, además de carecer de condiciones necesarias para su uso.

En la siguiente tabla se ofrece una valoración cualitativa de la vulnerabilidad de los principales elementos de la infraestructura técnica.

Tabla 7: Valoración de la vulnerabilidad de la infraestructura técnica.

Elemento	Funcionamiento	Estado actual	Vulnerabilidad a eventos severos
Acceso peatonal	Bueno	Bueno	Elevada
Hidráulica	Malo	Malo	Elevada
Sanitaria	Malo	Malo	Elevada

Fuente: Elaborada por la autora

III.4.4 Valoración de la vulnerabilidad funcional

Se considera elevada ante los efectos de un fenómeno de mediana a alta envergadura, pues se interrumpe el funcionamiento o servicio de las instalaciones, ya sea por colapsos estructurales, inhabilitarse las redes técnicas, e interrumpirse los servicios. Además, la lejanía de los puntos desde donde sale la ayuda influye desfavorablemente en el tiempo de recuperación, lo cual se agrava al no contar área estudiada con un local donde resguardar las personas y bienes materiales.

Tabla 8: Valoración de la vulnerabilidad funcional.

Elementos	Acceso peatonal	Hidráulica	Sanitaria	Elementos estructurales arquitectónicos	Vulnerabilidad funcional total
Vulnerabilidad funcional	Elevada	Elevada	Elevada	Elevada	Elevada

Fuente: Elaborada por la autora

III.4.5 Valoración de la vulnerabilidad social

Se considera baja relacionada con la percepción de los riesgos meteorológicos, al existir planes actualizados de prevención y mitigación de desastres naturales, contando con sistema de aviso y alerta, planes de emergencia y evacuación, así como alta instrucción de los trabajadores y pobladores al respecto, lo cual fue comprobado a través de entrevistas realizadas en el sitio.

III.4.6 Vulnerabilidad ecológica de las formaciones vegetales

Complejo de vegetación de costa arenosa

Este complejo es muy vulnerable, dado a la cercanía a la línea de costa, la cual está expuesta de forma directa a la penetración del mar, además el desarrollo radicular de estas especies sobre un suelo arenoso fácilmente erosionable, resulta frágil ante el impacto del oleaje, que provoca los arrastres del sustrato, ocasionando el derribo y traslado de las especies vegetales. En esta formación, la *Coccoloba uvifera* (Uva caleta) y las plantas herbáceas son las menos resistente ante este fenómeno y la *Thrinax radiata* (Guano de costa) es las más resistente. De todas la formaciones vegetales que existen en el área de estudio, está es la más vulnerable ante la penetración del mar por ser la más expuesta, aunque presenta una marcada diferencia en los dos sectores antes definidos, a saber tramo Oeste y tramo Este.

Independientemente de que la vulnerabilidad de ambos se considera elevada atendiendo a la exposición que presentan, el complejo de vegetación de costa arenosa en el tramo Oeste será mucho más vulnerable a penetraciones del mar, al estar muy pobremente conservado a causa de la antropización existente, representada por individuos escasos y aislados, con bajo nivel de resiliencia.

En cambio en el tramo Este no intervenido constructivamente la vegetación está considerablemente mejor conservada, se presenta la misma formación vegetal y con similar composición florística pero con una alta densidad. Por lo que a los efectos de una posible penetración del mar se considera menos vulnerable, con aceptable resiliencia.

Vulnerabilidad funcional

Esta formación presenta una elevada vulnerabilidad funcional, es la primera barrera de la tierra y el mar, y la que más fuerte recibe el embate de los fenómenos naturales, de ahí su función de barrera protectora, la cual queda inhabilitada al paso de un evento de envergadura.

Manglar mixto

Al igual que la formación anterior es vulnerable. Debido a la cercanía a la línea de costa y su posición hipsométrica, lo cual condiciona el cambio de las condiciones hidromórficas y de salinidad del sustrato.

También la vegetación de manglar posee notables contraste en los dos tramos, en el Oeste está muy deteriorada a causa de los vertidos directos de residuales, así como por la interrupción del intercambio natural convirtiendo esta unidad en una zona permanentemente inundada al penetrar el agua de mar, imposibilitándose la comunicación de agua debido al efecto barrera que impuso la construcción del vial, y la infraestructura turística, sellando los canales naturales sin un consecuente diseño de redes de alcantarillados. Ello provoca que la permanencia del agua de mar aumente los niveles de hidromorfía y salinidad en el suelo por encima del límite máximo de la tolerancia de las especies, induciendo a su muerte, principalmente las que están alrededor de las lagunas. Todas las especies que componen dicha formación son débiles ante estas condiciones impuestas, con excepción de la *Conocarpus erecta* (yana), que manifiesta una mejor respuesta tanto para la tolerancia como para su regeneración. Todo lo antes expuesto evidencia una elevada vulnerabilidad, y escasa resiliencia ante nuevos eventos.

En el tramo Este el manglar mixto aparece muy bien conservado, y aunque se considera vulnerable por el nivel de cercanía a la costa, comparado con el tramo Oeste el grado de vulnerabilidad es menor ante posibles inundaciones, al no poseer barrera alguna que interrumpa su normal comunicación con el mar y por tanto no estará expuesto frecuencias de inundación (hidroperiodo) fuera de los patrones normales. Para este ecosistema la afectación la provocará el impacto del oleaje, con acarreo de arenas y restos de vegetación de costa arenosa.

Vulnerabilidad funcional del manglar mixto

La vulnerabilidad funcional de los manglares es elevada, considerando que su función de ser hábitat de los estadios juveniles de cientos de especies de peces,

moluscos, crustáceos, y hábitat temporal de muchas especies de aves migratorias se dificulta, al romperse el equilibrio natural, quedando esta formación vegetal permanentemente inundada por el agua de mar, provocando la muerte de alguno de sus individuos.

Finalmente, se resumen en la tabla 9 las principales características de las formaciones vegetales presentes en el área de estudio ante el fenómeno natural estudiado.

Tabla 9: Resumen de la vulnerabilidad ecológica de las formaciones vegetales.

Componentes	Estado de conservación actual	Vulnerabilidad a penetraciones del mar
Vegetación costa arenosa tramo Oeste	Muy deteriorada	Muy elevada. Con pobre resiliencia
Vegetación costa arenosa tramo Este	Conservada	Elevada. Con buena resiliencia
Manglar mixto tramo Oeste	Muy deteriorado	Muy elevada. Con pobre resiliencia
Manglar mixto tramo Este	Conservado	Elevada. Con buena resiliencia

Fuente: Elaborada por la autora

III.5 Propuesta de plan de medidas para reducir la vulnerabilidad

El paso de los huracán causó grandes afectaciones, sobre los componentes naturales y edificados de la zona costera Playa Bailén, que modificaron en gran medida su imagen estética y funcionalidad, efecto que aun persiste para su correcto aprovechamiento como recurso turístico, y requiere de medidas dirigidas a minimizar las vulnerabilidades descritas anteriormente, en aras de prevenir los riesgos ocasionados por la penetración del mar en los componentes del área de estudio, contribuyendo a la gestión ambiental del sector evaluado, las cuales se exponen a continuación:

1. La administración de la playa (EPESE) debe contratar un especialista en el plazo de un año, con la finalidad de plantar especies arbóreas y arbustivas en el complejo de vegetación de costa arenosa, típicas de este ecosistema costero con las siguientes características.
 - ◆ Realizar pruebas experimentales para conocer la posibilidad de reproducir en viveros las especies arbóreas y arbustivas del complejo de vegetación de costa arenosa. Una vez confirmada, a partir de semillas, reproducirlas en bolsas hasta que alcancen una altura considerable que les permita sobrevivir en este medio tan antropizado.
 - ◆ Hacer una mezcla de especies.
 - ◆ En las áreas de plantación incluir las áreas verdes del complejo de cabañas.
 - ◆ Priorizar las zonas frente a las cabañas para formar una barrera natural contra futuras penetraciones del mar.
 - ◆ La plantación debe hacerse mezclando las especies arbóreas aunque con una mayor densidad de uva caleta y guano de costa, las que deben cubrir un 60 %, e incluir especies arbustivas como el Icaco.
 - ◆ Eliminar todos los individuos de *Casuarina* existentes en la playa, especie inapropiada en ésta.
2. La administración de la playa garantizara la limpieza permanente y rectificación de los drenajes para erradicar los estancamientos de agua, tanto en la playa como en el asentamiento y sus alrededores.
3. La EPESE provincial debe contratar de inmediato un proyecto para la construcción de badenes u obras de fábrica en el vial, de tal forma que sirvan de intercambio de flujo y energía entre el mar y la laguna, en momentos de altas avenidas. La ubicación se realizará a partir del análisis detallado de la topografía del terreno, determinándose la realización de badenes en: la zona que actualmente ocupa el parqueo contiguo al Restaurante Mar Azul, y en el sector de las villas entre las números (7 y 8), y (21 y 22), lo cual lo confirman los lugareños de más edad.

4. La administración de la playa velara permanentemente porque no se ejecuten acciones de reconstrucción que atenten contra el diseño original de las instalaciones de la playa.
5. La EPESE provincial debe contratar inmediatamente un nuevo proyecto para el tratamiento de los residuales, debido a que el sistema de tratamiento actual es infuncional.
6. Eliminar los baños públicos que se ubican sobre registros en la zona de veraneantes por un día, así como a todo lo largo de la playa entre la laguna y el vial, por no cumplir los mismos con las normas higiénico sanitarias correctas, y restablecer el servicio de los ya existentes, es una obligación de la administración de la playa.
7. Los organismos provinciales acreditados, responsabilizados con el control y la gestión ambiental de la playa (DPPF, UMA,) deben realizar mensualmente inspecciones, dictando medidas severas en caso de contravenciones, de las regulaciones emitidas por los mismos.
8. La UMA provincial, y consultoras acreditadas para la realización de Estudios Ambientales, deben educar al personal que labora o reside en el lugar mediante conferencia, talleres u otras actividades participativas, acerca de la importancia de seguir las medidas dictadas por la Defensa Civil y del riesgo que tiene el sitio ante las amenazas naturales, teniendo muy en cuenta que la vulnerabilidad de una población disminuye en la medida que aumenta su grado de preparación para enfrentar un desastre.
9. Realizar el Ordenamiento Ambiental de la playa Bailén por la DPPF, incluyendo como áreas de crecimiento zonas adyacentes de menor peligro, según información brindada por los anexos (9,10,11,12), que pudieran asimilar la nueva infraestructura turística, sustituyendo a su vez la existente ubicada en zonas muy vulnerables, y que constituyen una barrera para el intercambio natural entre las lagunas interiores y el mar.
10. Las nuevas construcciones deben ser preferentemente instalaciones biplantas, de forma tal que se aproveche más los espacios aptos para estos fines, las que a su vez cumplirán los siguientes requerimientos:

- Exponer la menor área de la edificación a la dirección probable de flujo de la corriente. Los diseños en forma de L, H o U deben ser evitados. Sin embargo, los diseños en forma de V con el vértice en dirección de donde las aguas ingresan, son aconsejables también.
- Construir las edificaciones sobre pilotes con óptimos anclajes suelo-cimiento, garantizando la protección contra penetraciones del mar, además de favorecer el libre intercambio entre las lagunas y el mar.
- En zonas de inundación se colocará alrededor de la cimentación una capa de grava que evite la socavación de la estructura.
- Mantener un elevado control sobre la ejecución y edificación de nuevas instalaciones, garantizando el cumplimiento de las normas de calidad en las mismas.
- Tener en cuenta las regulaciones establecidas en el Decreto Ley 212 Gestión de la zona costera.

III.6 Validación del resultado

A modo de validación, la presente investigación se sometió al análisis de la entidad de origen del resultado, la Unidad de Investigaciones para la Construcción de Pinar del Río, perteneciente a la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas, y por la entidades de introducción del resultado, Dirección Provincial de Planificación Física de Pinar del Río (DPPF), y Unidad Provincial Inversionista de la Vivienda (UPIV). (Anexos 13, 14 y 15)

La entidad de origen consideró a través de su Consejo Técnico Asesor que la tesis de maestría presentada muestra una adecuada estructura y fundamentación, buena calidad técnico científica y un aporte al conocimiento de la gestión integrada de riesgo en los ecosistemas costeros de elevada fragilidad., siendo de utilidad a todos aquellos organismos involucrados en la gestión y toma de decisiones de este sector (Dirección Provincial de Planificación Física, Unidad Provincial de inversiones para la Vivienda y Defensa Civil Provincial).

A su vez, la DPPF introdujo el resultado durante la elaboración del Plan Parcial de Ordenamiento de Playa Bailén (2008), permitiendo asignar los usos adecuados del suelo de acuerdo con la zonificación del peligro por penetración del mar, aplicando el plan de medidas propuesto para reducir la vulnerabilidad.

Por su parte, la UPIV adoptó la gestión ambiental de riesgos como una herramienta obligatoria para los futuros estudios de ubicación de asentamientos en la zona litoral de la provincia, con la consiguiente reducción de las pérdidas económicas por efecto de fenómenos naturales extremos.

CONCLUSIONES

1. El diagnóstico ambiental del área demostró que la misma presenta un lamentable deterioro de sus componentes naturales, debido al mal manejo a que ha sido sometida durante años, a los daños causados por los últimos eventos meteorológicos que la afectaron (huracanes Isidore y Lily), y a la inadecuada gestión de riesgos, siendo los componentes naturales más afectados el complejo de vegetación de costa arenosa y de manglar.
2. El análisis del peligro de penetración del mar para una probabilidad de ocurrencia de 1/10 años permitió zonificar el área de estudio en tres rangos (alto, medio y bajo), los que cubren prácticamente toda el área estudiada, afectando la totalidad de las edificaciones y de la vegetación existente.
3. La vulnerabilidad total del área para el peligro analizado es elevada, dado por la alta vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional de la zona edificada, y de los componentes naturales evaluados, llegando a inhabilitar el recurso playa para su explotación.
4. El plan de medidas propuestas para minimizar la vulnerabilidad de Playa Bailén es una vía para reducir el riesgo de esta zona costera ante las penetraciones del mar, y propicia las bases para el Ordenamiento Ambiental del área.
5. El método de validación empleado fue mediante avales de las entidades de origen e introducción del resultado. En ambos casos, los mismos destacaron la importancia científica y práctica de la investigación, y su aporte al conocimiento de la gestión integrada de riesgos en los ecosistemas costeros.

RECOMENDACIONES

1. Insertar en el Plan de Ordenamiento de Playa Bailén los resultados de la investigación, como una vía para mitigar los riesgos por penetración del mar a que están expuestos todos los componentes del medio en el sector estudiado.
2. Aplicar este enfoque de evaluación integral del riesgo en nuevos estudios de riesgo de desastres a realizar en zonas costeras.
3. Presentar las medidas que correspondan a cada uno de los organismos involucrados en la toma de decisiones del sector estudiado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alayo, L., (2007) "La Gestión del riesgo un asunto de desarrollo " *Reducción de Desastres en las Américas EIRD INFORMA* número 14, pp.15-18
2. Aneas de Castro, S. D., (2000) " Riesgos y Peligros: Una Visión desde la Geografía". Univ. Nac. de San Juan, Argentina. *Scripta Nova* 2000, 10 pp.
3. Anguita Virella, F. y F. Moreno., (1993) *Geología Ambiental*. Editorial Rueda, Madrid. España, pp. 51- 71, 235 – 287.
4. Asamblea Nacional del Poder Popular (1994). " Ley No. 75 De la Defensa Nacional " *Gaceta Oficial* 21/12/94.
5. Asamblea Nacional del Poder Popular (1997). " Ley No. 81 Del Medio Ambiente " *Gaceta Oficial de la República*. 21/ 7 / 1997
6. Batista Matos, R., (2006) " Principios generales de los Estudios para el Manejo de Riesgos de Desastres". Cuba, pp. 2 -35.
7. Blaikie, P., T. Cannon, I. Davis y B. Weiser (1994) "At Risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters". Routledge. London & New York. pp 284.
8. Burton, I., R. Kates y G. White (1978) "The environment as hazard". New York, Oxford University Press. pp.240
9. Caballero, V. et al. (2001) "Diagnóstico Físico-Ambiental de la playa de Varadero (Tramo Oasis – Playa Las Calaveras) " (Inédito). Varadero, Cuba pp.30-35.
10. Centro Meteorológico de Pinar del Río, CITMA. 2002. Informe meteorológico, pp1-15.
11. Coburn, A. W., R. J. S. Spence, A. Pomonis *et al.* (1991) "Vulnerabilidad y evaluación del riesgo". *Programa de entrenamiento para el manejo de desastres*. 1ª Edición. PNUD-UNDRO, pp.10-61.
12. Consejo de Defensa Nacional., (2005) Directiva No. 1 del Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional de la República de Cuba para la Planificación, Organización y Preparación del País para las Situaciones de Desastres. Ciudad de la Habana. 1-06-2005
13. Consejo de Estado., (20002) " Decreto Ley No. 212/2000 Gestión de la zona costera ". *Gaceta Oficial de la República*, 08-08-2000.

14. Díaz, R. (2008) `` Plan Parcial playa Bailén``. DPPF Pinar del Río, pp 40.
15. EMNDC., (2001) *Normas para la proyección y ejecución de las medidas técnico –ingenieras de la Defensa Civil.* pp 166
16. EMNDC., (2002) Glosario de términos de Defensa Civil. Defensa Civil, Cuba, pp. 29.
17. EMNDC., (2005) Guía para la realización de estudios de riesgo para situaciones de desastres. Dpto. de Protección, Defensa Civil, Cuba. pp.29-31
18. EMNDC., (2006) Estudio de riesgos de desastres. Defensa Civil, Ciudad de la Habana, Cuba. 31-01-2006, pp.30
19. Enciclopedia Microsoft Encarta., (2005) `` La Naturaleza de los Riesgos, un enfoque Conceptual``. CIMDEN, Serie: Aportes para el desarrollo sostenible. pp. 53.
20. FAO., (2001) `` Los desastres históricos y las pérdidas en la agricultura``. En: www.universia.net , consultado el día 17/01/07. pp.25
21. Feenstra J., Burton I., Smith J., and Parry M. (eds.), (1996) ``Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies``. DRAFT Version 1.3. October, 1996. Chapter 5. UNEP, pp.10-51
22. Fernández, M.A., (1996) *Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina.* Lima: La Red. pp. 192.
23. Fonticoba, O., O. Moreno, N. Aguado *et al.*, (2003)`` Estudio de riesgos en el poblado Bailén ``. Arch. Técnico UIC P. Río, ENIA.
24. Fonticoba, O., (Inédito) `` Aplicación de un Sistema de Información Geográfico al riesgo por inundación en la costa sur de la provincia de Pinar del Río``. pp.12-17
25. García, J. A., O. Moreno *et al.*, (2003) `` Estudios de riesgos vial Boca de Galafre ``. Arch. Técnico UIC P. Río, ENIA ,pp.5-54.
26. García, J. A., O. Moreno *et al.*, (2005) `` Estudios de riesgos Península de Guanahacabibes (parte sur) ``. Arch. Técnico UIC P. Río, ENIA, pp.20-100.
27. GREDES., (2004) `` Guía para la realización de estudios de riesgos de desastres ``. Fac. Arquitectura, ISPJAE pp.1-30.

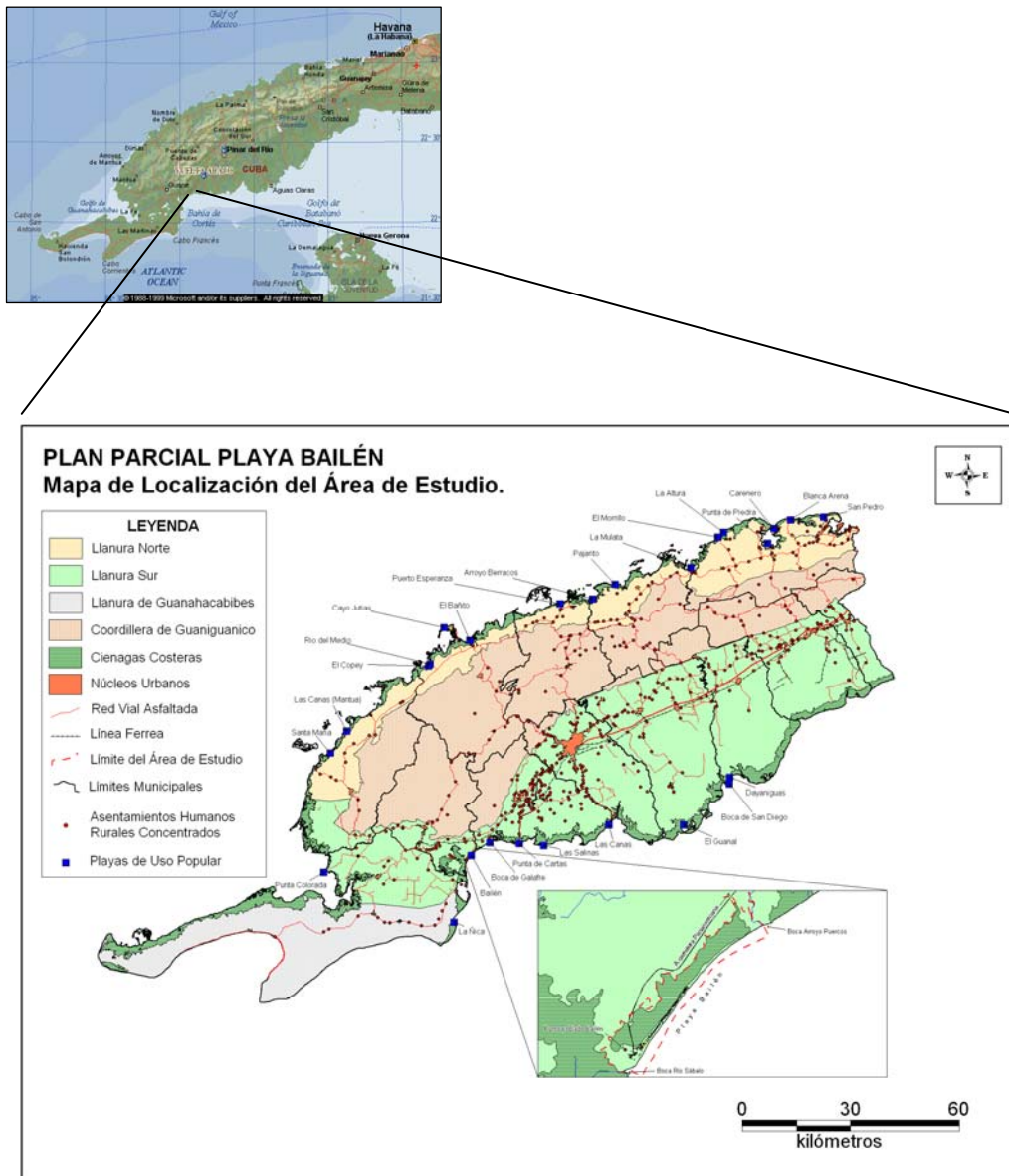
28. Hernández, J. L., (2004) *Influencia del efecto de las penetraciones del mar en el crecimiento urbano del asentamiento Cortés*. Tesis de Maestría. Fac. de Arquitectura, IPSJAE, Cuba. pp.96
29. Instituto de Geología y Paleontología, (2002). Levantamiento geológico escala 1: 100 000, provincia Pinar del Río (2da. edición).
30. Juanes, J. L., (1995) "Procesos Costeros y Criterios Metodológicos para la Recuperación de la Playa". *Curso de posgrado*. Ciudad de La Habana, pp.18
31. Juanes, J. L., (2006a) *La erosión en las playas de Cuba, alternativas para su control*. La Habana, Tesis Doctoral., 100 pp.
32. Juanes, J. L., (2006b) "Procesos costeros" *Seminario impartido en la Universidad de Pinar del Río*. pp.1-32.
33. Kates, R. and Burton, I. (1986). *Geography, resources and environment*. Chicago: University Chicago Press, Vol. 2. pp 390.
34. Larrain, P. y P. Simpson Housley (1994) "Percepción y prevención de catástrofes naturales en Chile". Univ. Católica de Chile, 140 pp.
35. Lezcano, J. C. y A. L. Pérez Hernández (1992) "Peligro de inundaciones costeras a partir de la incidencia de eventos meteorológicos extremos y la pendiente costera". (Inédito). INSMET e IPF., pp.6-14.
36. Libro electrónico (2003) "Ciencias de la tierra y del medio ambiente". <http://www1.ceit.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/11CAgu/140MarCo.htm>. (12-02-2003), pp.10
37. Llosa, S., (2006) "Reducción del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático". *Taller del UNFCCC*: Lima. pp 20.
38. Martínez, L., (2007). II Simposio Internacional sobre Restauración Ecológica. Libro Resumen. Ciudad de Santa Clara, Cuba, Pp.10-14.
39. Milián, C. I. (2001) "Estudio de la dinámica de la erosión costera y vegetación de manglar del Sector Coloma – Las Canas, provincia de Pinar del Río", *SINFOR II, Evento Internacional*, UPR, Cuba, pp.15-25.
40. Modelling cyclone hazard in Bangladesh. Ilwis for Windows. (1997) Applications Guide. pp 29-52.

41. Molin, H., (1996) "Environmental Degradation and Urban Risk". UN-IDN-IDNDR and QUIPNET *Internet Conference.*, pp.10-21
42. <http://www.quipu.net/English/risk/>
43. Monmonier, M., (1997) *Cartographies of danger. Mapping hazard in America.* Chicago: University of Chicago Press. pp 363.
44. Moreno, O., et al. (2003) *Estudio de Riesgos Punta de Cartas.* Arch. Técnico UIC P. Río, ENIA pp.1-35.
45. Moreno, O., et al. (2005) *EIA Recuperación Playa Bailén.* Arch. Técnico UIC P. Río, ENIA, pp.1-60.
46. Moreno, O., et al. (2006) *Estudio de riesgos Cayo Levisa para las nuevas condiciones de desarrollo.* Arch. Técnico UIC P. Río, ENIA, pp.3045 .
47. Naciones Unidas (1979). *Prevención y mitigación de desastres.* Dpto. de Asuntos Humanitarios, DHA. N. York, UNDRO, Volumen 10. 145 pp 1– 80.
48. Natural Hazard Center (1997). *Natural Hazard Directory.* Univ. de Colorado, Boulder. <http://www.colorado.edu/IBS/hazaeds> pp.10-15,.
49. Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el socorro en Caso de Desastres. 1997. En :<http://www.crcol.org.co>, pp.10-14.
50. Office of Foreign Disaster/United States Agency for International Development. *Disaster History. Significant Data on Major Disasters Worldwide, 1900-Present.* July, 1989 (Washington, D.C.: OFDA/USAID, 1989) pp.10.
51. ONE (2002). *Censo de población y viviendas (en formato digital).* Ofic. Nac. Estadísticas P. Río, pp.16-27.
52. Oxfam América (2004). "Cuba superando la tormenta: lecciones de reducción de riesgo en Cuba". Informe. *Reducción de Desastres en las Américas EIRD*, pp.22.
53. Pérez, L. et al, (1995). *Peligro de Inundaciones Costeras a partir de incidencia de eventos meteorológicos.* Inedito, pp 32.
54. Rubiera, J., (2002). *El huracán Mitch: el más desastroso de la historia centroamericana.* En: Lugo, J. y M. Inbar (compiladores). *Desastres en América Latina.* Fondo de Cultura Económica. México. pp 289-300.

55. Sánchez, M. A., (2002) *Peligros Geomórficos en la Cuenca del Río Jibacoa Montañas de Trinidad*). Tesis de Maestría. Facultad de Geografía. Ciudad Habana, Universidad de La Habana, Cuba. pp. 1-20.
56. Seco Hernández, R., (2002) "La zona litoral. Geomorfología, evaluación y protección". *Texto de curso de postgrado*, Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, Cuba, pp. 120.
57. Seco Hernández, R., (2003) "Análisis de Peligros y su Cartografía". *Curso de Posgrado*, Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, Cuba, pp. 6-44.
58. Selby, M. J., (1989) *Earth's changing surface*. Introduction to Geomorphology. Oxford University Press, USA. pp. 400-667.
59. Van Westen, C.J., (2000) *Remote Sensing and Geographic Information System for Natural Disaster Management*. ITC, Netherlands. 46 pp.
60. Varnes, D. J., (1984) "Landslide hazard zonation: a review of principles and practice". *Commission on Landslides of IAEG. UNESCO. Natural Hazards*. No. 3. pp 61.
61. Verhagen, H. J., (1998) "Glossary of Coastal Engineering Terms", Department of Hydraulic Engineering, International Institute for Infrastructural, Hydraulic, and Environmental Engineering, Delft, The Netherlands. En línea disponible en <http://www.ihe.nl/he/dicea/int01/glossary.htm> , [30 de Agosto 2001]
62. Villasuso, I. (1999) *La Cuenca del río Yumurí: Diagnóstico Ambiental y Estrategia para un Desarrollo Sostenible*. Tesis de Maestría en Gestión Ambiental. Ciudad de Matanzas. Univ. Camilo Cienfuegos, Cuba pp.5-8, .
63. White, G. (1975) "La investigación de los riesgos naturales". In Chorley, R. (Ed.). *Nuevas Tendencias en Geografía*, Madrid: IEAL. pp 281- 315.
64. INSMET, (2002). Informe Hidrometeorológicos Costa Sur Pinar del Río, pp 1-35.

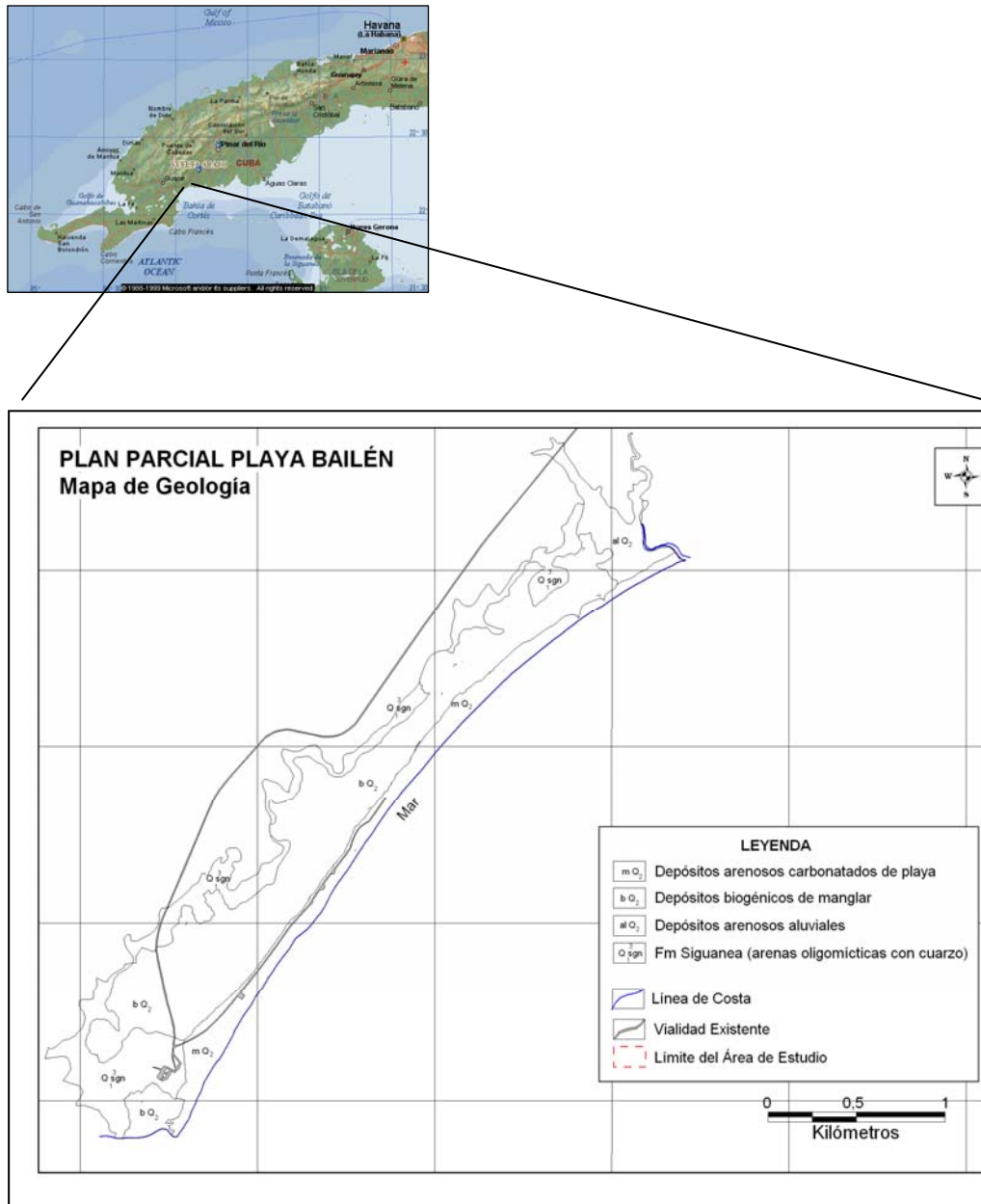
ANEXOS

Anexo 1. Mapa de localización del área de estudio.



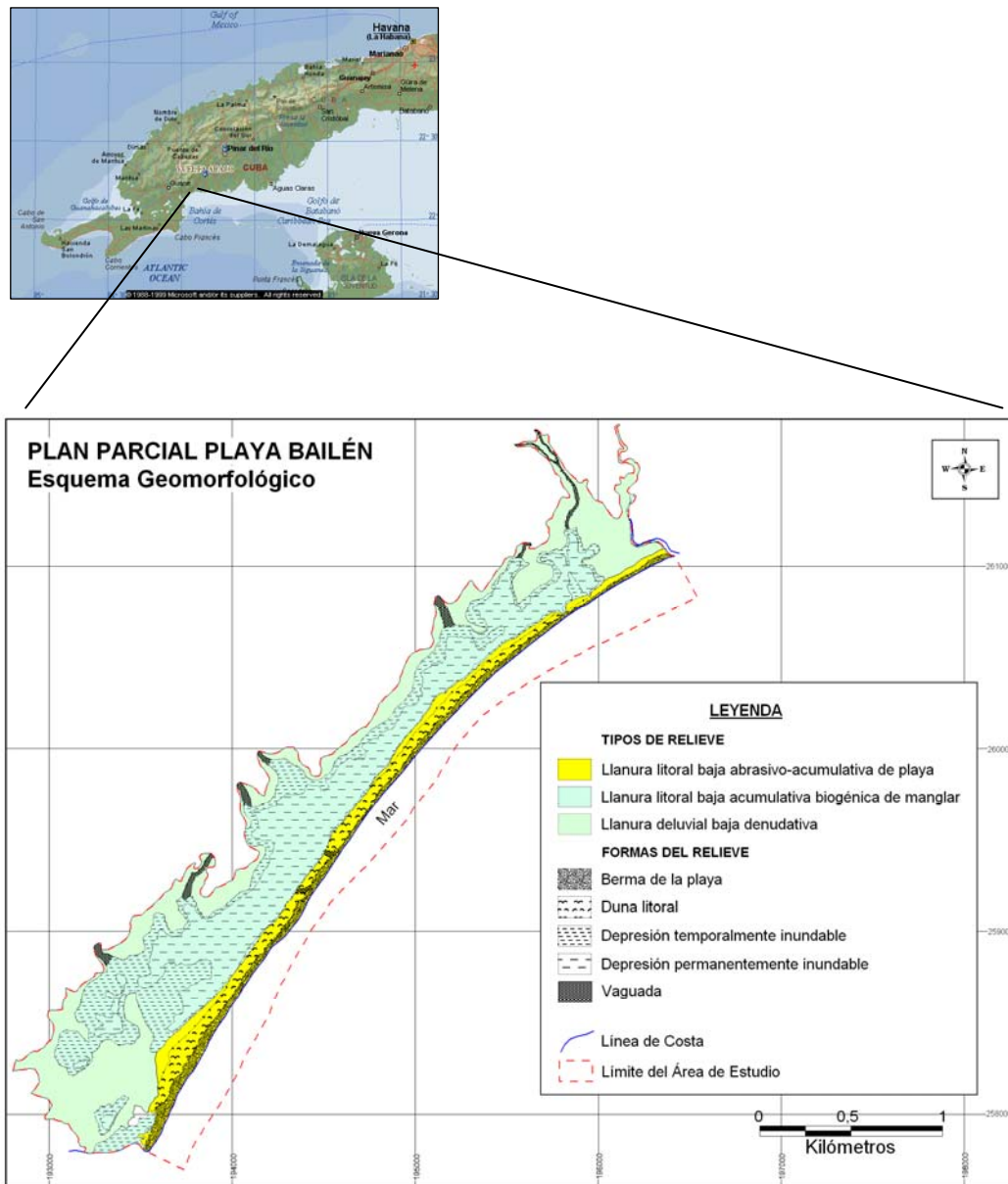
Fuente: Díaz A. DPPF Pinar del Río (2008).

Anexo 2. Mapa geológico Playa Bailén.



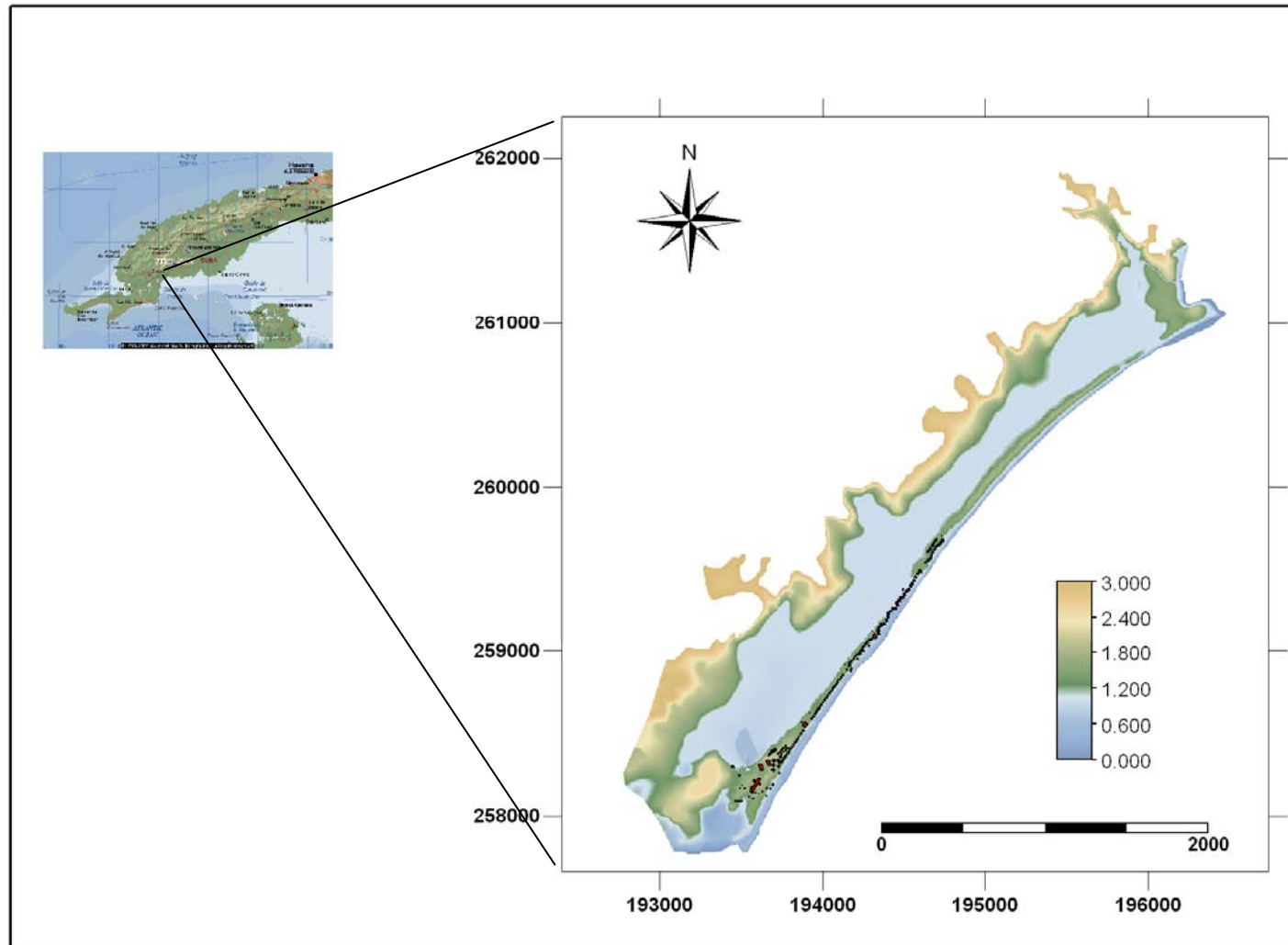
Fuente: O. Moreno y A. R. Díaz (2008).

Anexo 3. Esquema geomorfológico Playa Bailén.



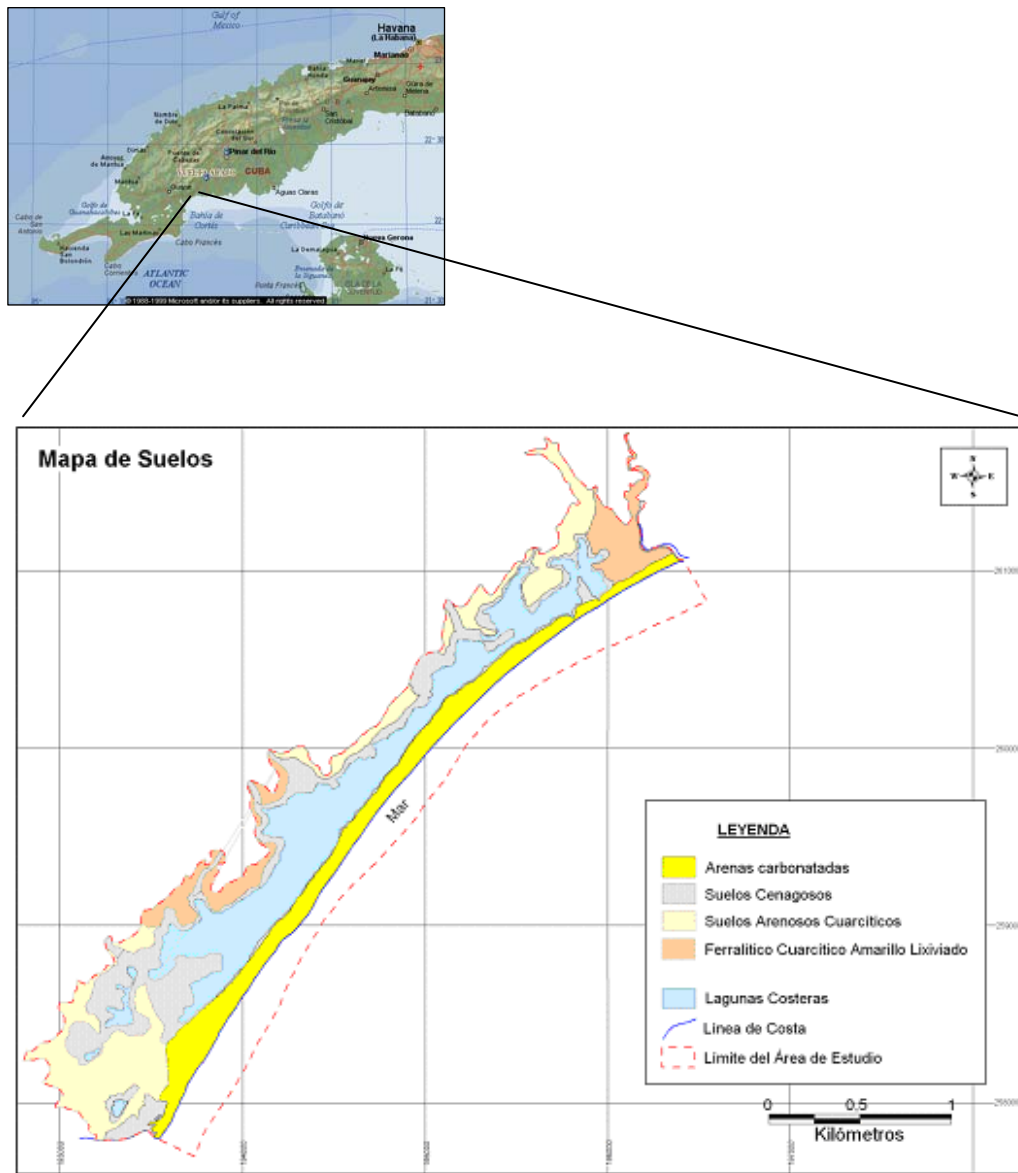
Fuente: Díaz A. DPPF P. del Río (2008).

Anexo 4. Modelo de elevación digital del terreno Playa Bailén.



Fuente: O. Moreno (2008).

Anexo 5. Mapa de suelos Playa Bailén.



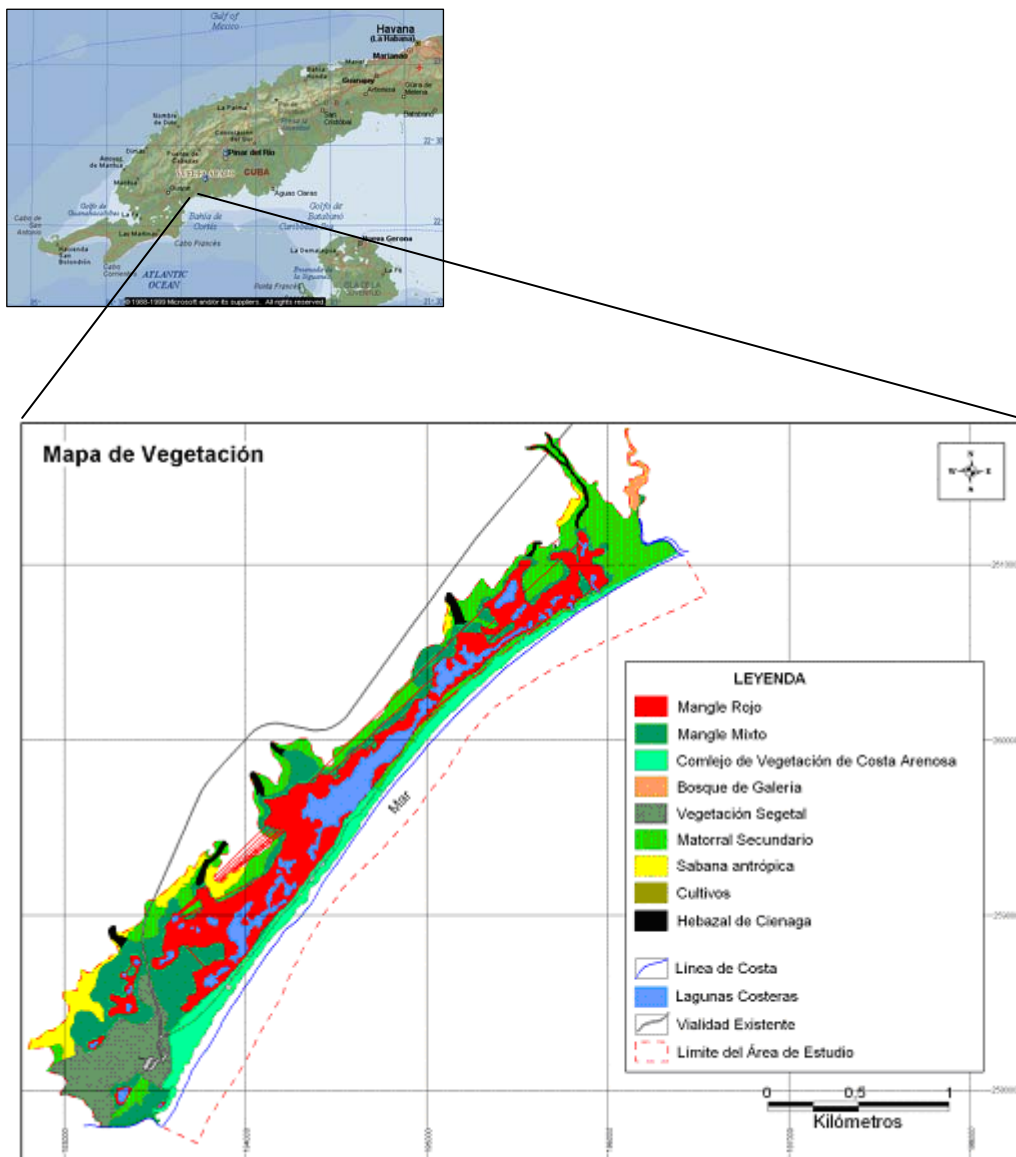
Fuente: O. Moreno y A. R. Díaz (2008).

Anexo 6. Variables climáticas del área de estudio.

Variables	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación media (mm)	61,1	46,2	50,9	71	144,6	201,6	98,8	156,9	222	140,7	41,3	35,1	1300,2
Lluvia máxima (mm en 24 h)	71,4	63,9	92,7	336,7	114,8	380,1	73,8	92,2	185,1	175	151,6	81,9	380,1
Fecha de ocurrencia	09/83	19/95	13/97	23/79	18/94	02/82	22/79	31/ 97	27/95	12/71	09/80	07/79	02/06/82
Promedio horas luz / día	7,4	8,3	8,8	9,4	8,5	7,3	7,4	7,0	6,9	7,6	7,4	7,1	7,6
Dirección del viento predominante	E	E	ESE	SE	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Velocidad del viento predominante, km/h	14,6	14,2	17,0	16,0	11,3	12,0	11,7	11,9	11,2	11,8	13,2	13,3	12,5
Evaporación	4,31	5,1	6,22	7,14	7,03	6,67	6,28	5,72	5,13	5,06	4,55	4,24	5,65

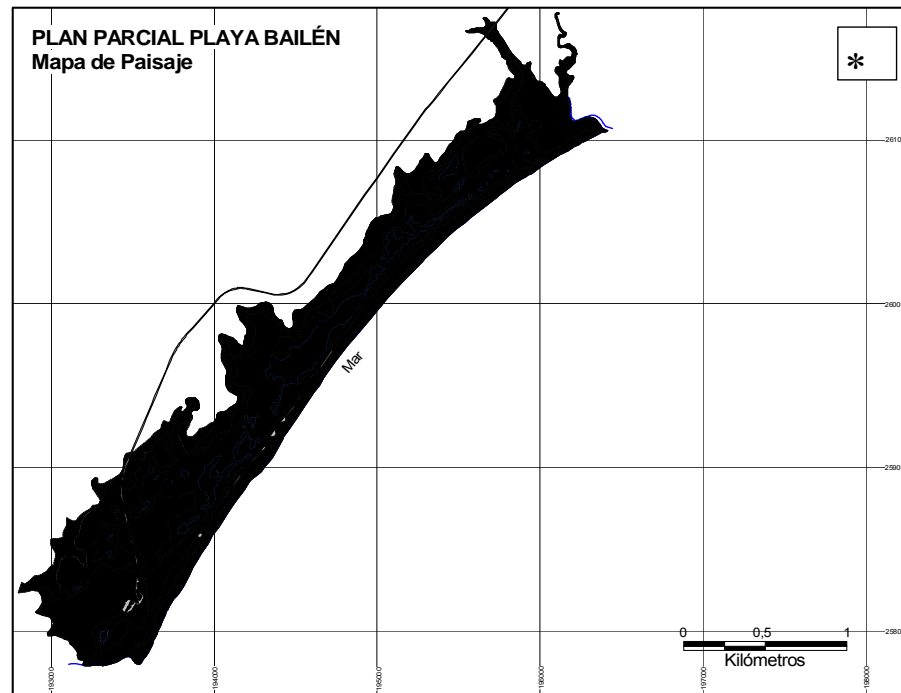
Fuente: Centro Meteorológico Provincial P. Río, (2002).

Anexo 7. Mapa de vegetación Playa Bailén.

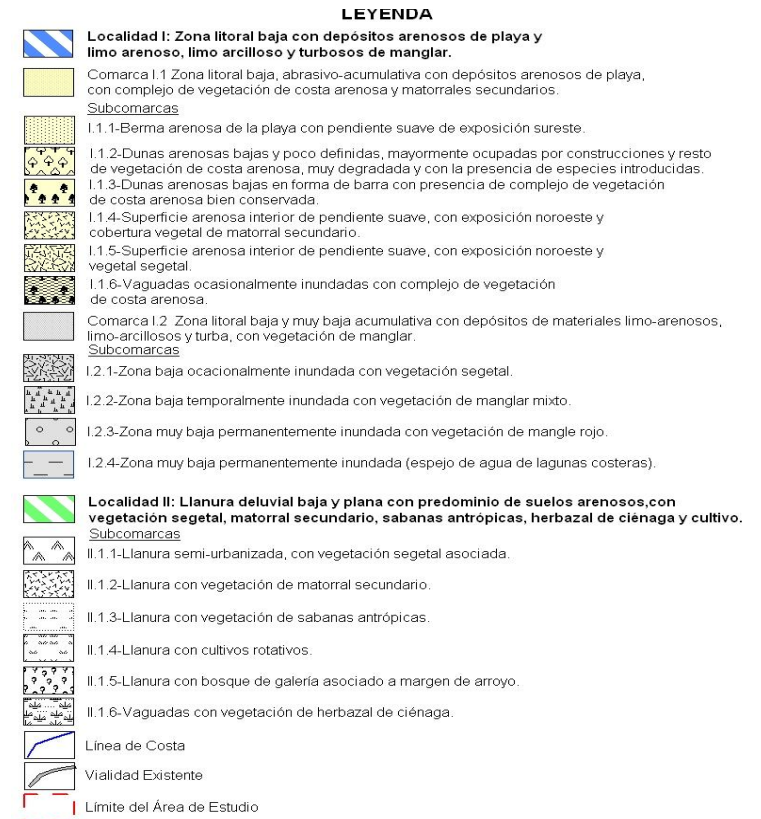


Fuente: O. Moreno y A. R. Díaz (2008).

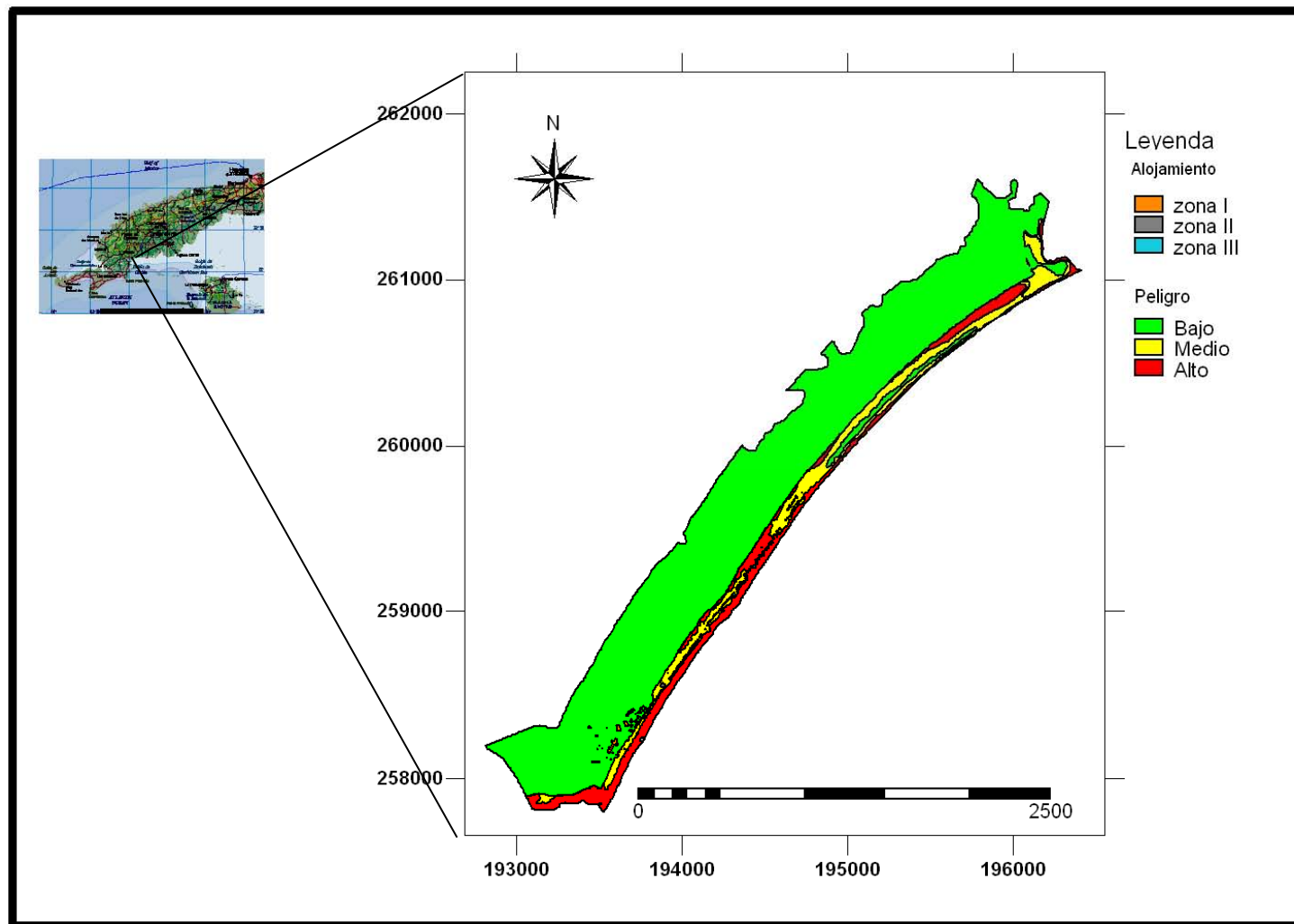
ANEXO 8. Mapa de paisajes Playa Bailén.



Fuente: Díaz A. DPPF P. Río (2008).

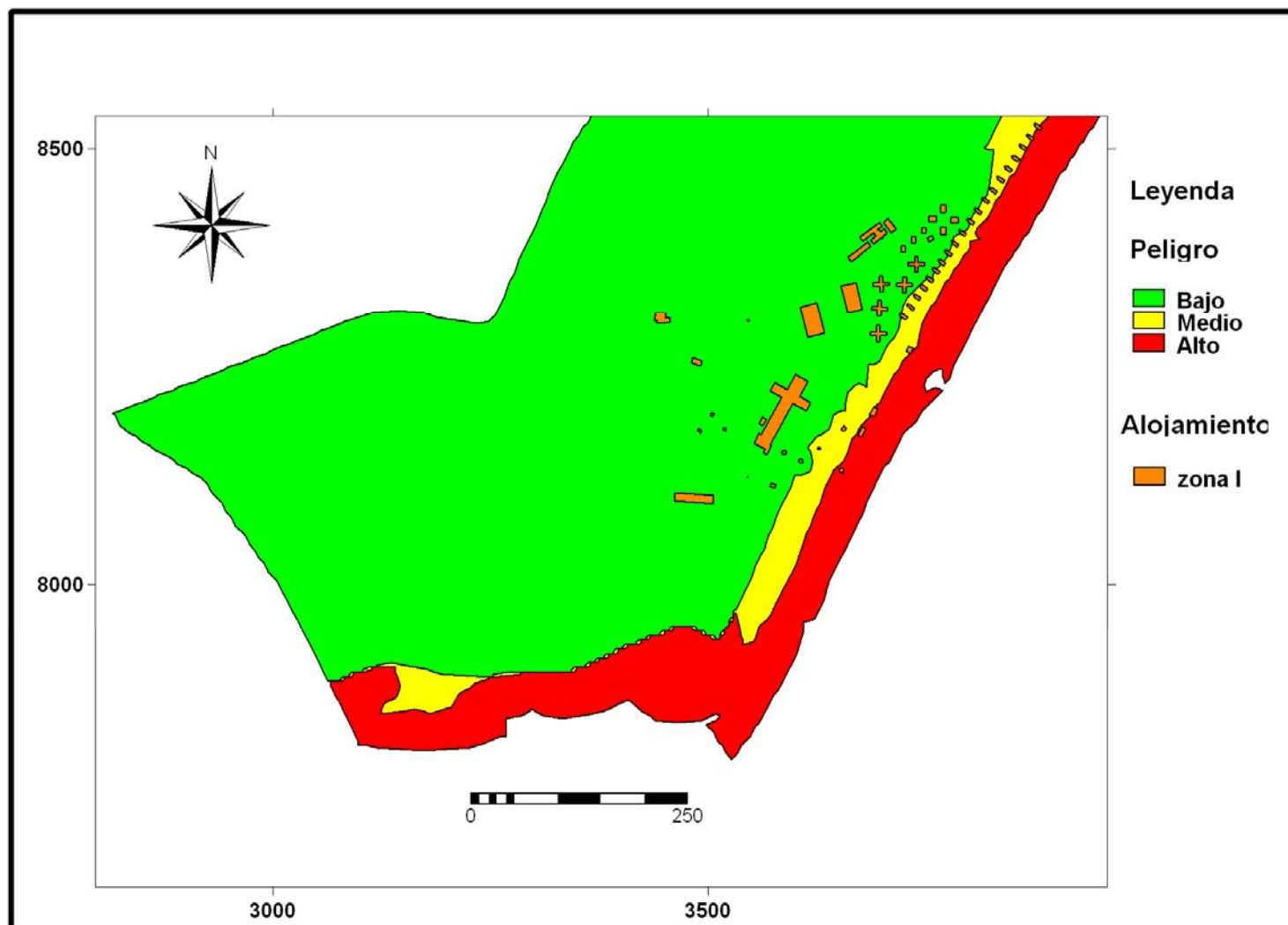


Anexo 9. Mapa de peligro de penetración del mar para un período de recurrencia de 10 años Playa Bailén.



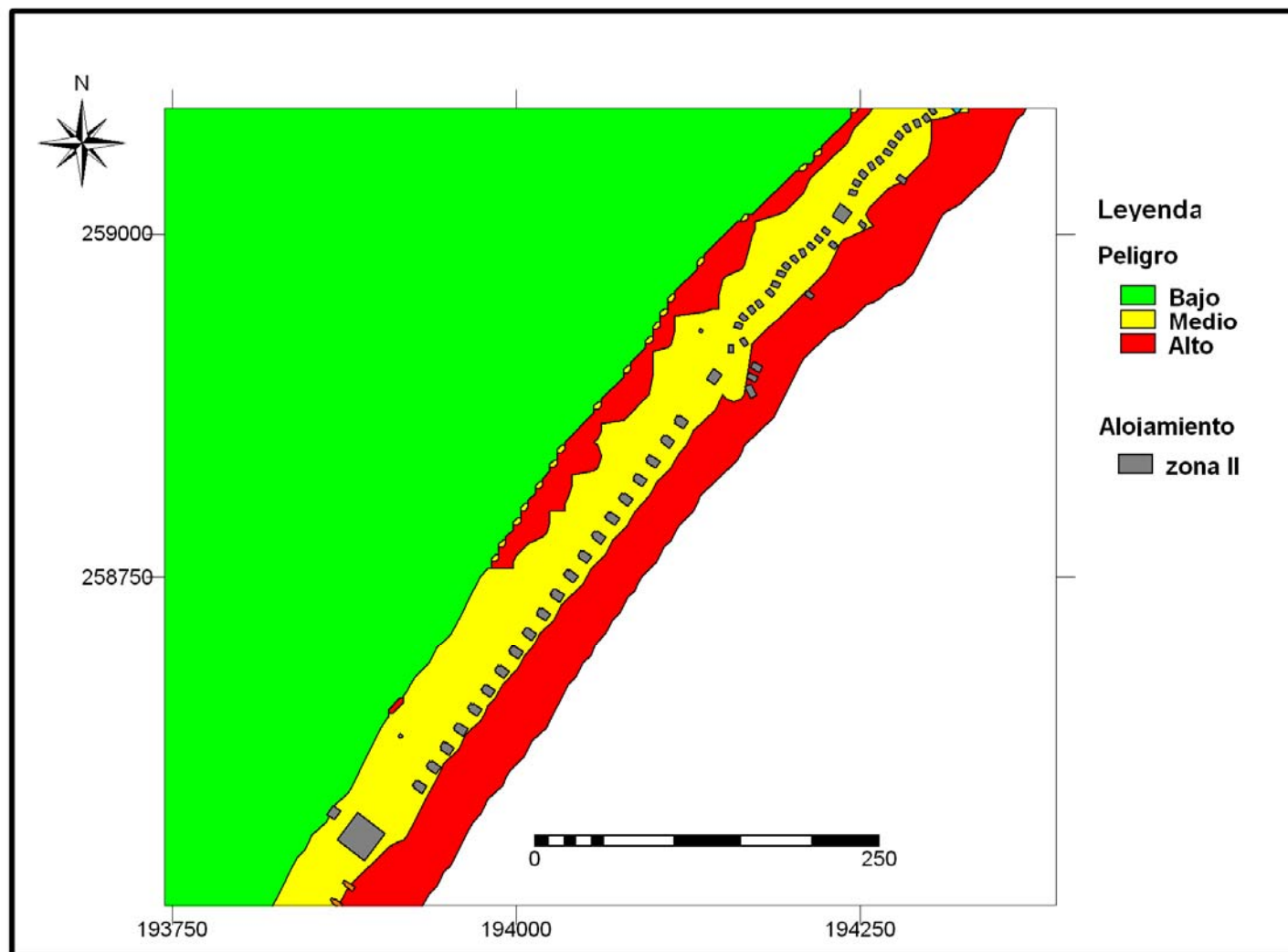
Fuente: O. Moreno (2008).

Anexo 10. Mapa de peligro de penetración del mar para una probabilidad de 1/10. Playa Bailén. Zona de alojamiento I.



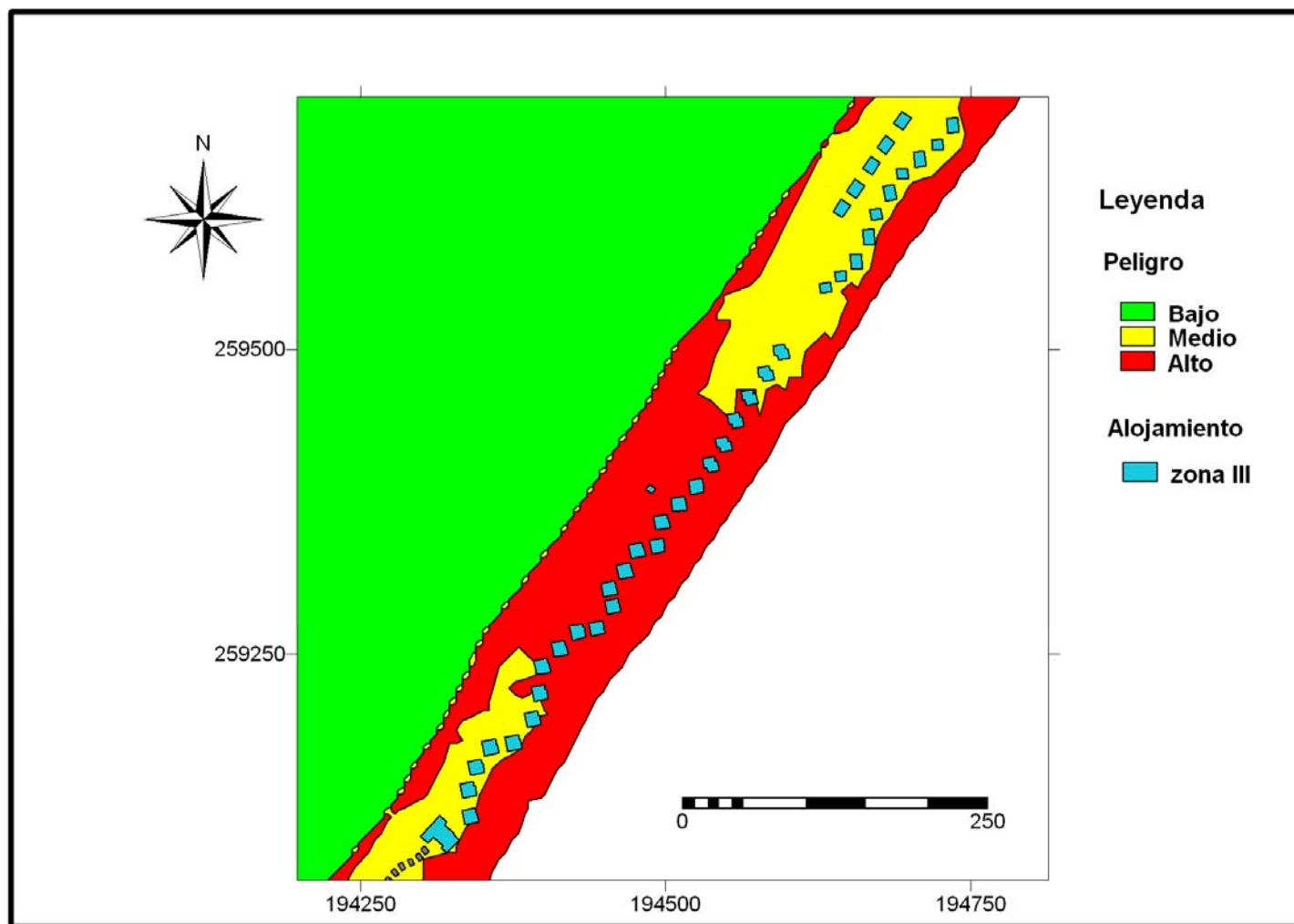
Fuente: O. Moreno (2008).

Anexo 11. Mapa de peligro de penetración del mar para una probabilidad de 1/10. Playa Bailén.
Zona de alojamiento II.



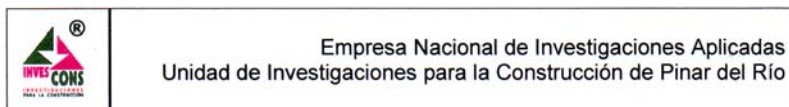
Fuente: O. Moreno (2008).

Anexo 12. Mapa de peligro de penetración del mar para una probabilidad de 1/10. Playa Bailén.
Zona de alojamiento III.



Fuente: O. Moreno (2008).

Anexo 13. Aval del Consejo Técnico Asesor de la Unidad de Investigaciones para la Construcción de Pinar del Río.



ACTA No. 5/08 DEL CONSEJO TÉCNICO ASESOR

FECHA: 19 de septiembre de 2008

HORA: 10:00 a.m.

LUGAR: Salón de Reuniones UIC P. del Río

ASISTENTES:

MSc. Ing. Jorge V. León Rodríguez	Presidente p.s.r.
Ing. Ana M. Valdés Menéndez	Secretaria
Esp. Mario Lorenzo González	Miembro
Ing. Gerardo A. Ramos Díaz	Miembro
Ing. Pantaleón de la Torre Tabares	Miembro
Ing. Nery Aguado Valdés	Invitada
MSc. Ing. Orestes V. Fonticoba Alea	Invitado
Ing. Rolando González Rodríguez	Invitado
Ing. José A. García Gutiérrez	Ponente
Ing. Odalis C. Moreno González	Ponente

DESARROLLO

El Ing. Jorge V. León Rodríguez como Presidente en funciones del CTA hace una breve introducción sobre el objetivo de la sesión, consistente en la presentación y discusión de los trabajos de investigación desarrollados por los ponentes para optar por el título académico de Máster en Gestión Ambiental en la Universidad de Pinar del Río "Hnos. Saiz Montes de Oca".

Presentación del trabajo "Gestión Ambiental de Riesgos en la zona costera Playa Bailén" de la Ing. Odalis Cristina Moreno González

Una vez escuchada la presentación y analizado el trabajo, se concluye y acuerda lo siguiente:

El tema tratado es de gran actualidad e importancia para la sociedad y, en particular para la entidad, la cual está acreditada para la realización de este tipo de estudio. Durante su elaboración, el autor demostró su dominio de la documentación aplicable, tanto en lo relativo a la terminología empleada, como en la metodología establecida.

La información científica empleada para la obtención de los resultados principales está actualizada y posee suficiente rigor, aunque en algunos tópicos tratados, como el estudio de otros trabajos realizados en el país, pudo ser ampliada con una búsqueda más exhaustiva.

La investigación se considera un aporte al conocimiento de la gestión integrada de riesgos en los ecosistemas costeros, siendo de utilidad a todos aquellos



Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas
Unidad de Investigaciones para la Construcción de Pinar del Río

organismos involucrados en la gestión y toma de decisiones de este sector: (Dirección Provincial de Planificación Física, Unidad Provincial de Inversiones para la Vivienda y Defensa Civil Provincial. Por lo antes expresado se aprueban los resultados obtenidos en la investigación y el CTA considera que puede ser introducida de inmediato en los estudios de riesgos.


MSc. Ing. Jorge V. León Rodríguez
Presidente p.s.r.
UIC Pinar del Río ENIA.

Anexo 14. Aval de la Dirección Provincial de Planificación Física de Pinar del Río.

AVAL

a la Tesis de Maestría titulada
Gestión ambiental de riesgos en la zona costera Playa Bailén,
provincia de Pinar del Río, Cuba
 de la autora Ing. Odalis C. Moreno González

El resultado alcanzado en la investigación está insertado en el Plan Parcial de Ordenamiento Playa Bailén, elaborado en el actual año, permitiendo asignar los usos adecuados del suelo de acuerdo con la zonificación del peligro por penetración del mar, la evaluación de la vulnerabilidad y las medidas propuestas para reducir la misma.


 Ing. Teresa Naranjo López
 Jefe Dpto Planeamiento Urbano y Edilicio
 D.P.P.F. P. Río



Fecha: 20 de octubre de 2008

Anexo 15. Aval de la Unidad Provincial de Inversiones de la Vivienda de Pinar del Río.

AVAL

a la Tesis de Maestría titulada

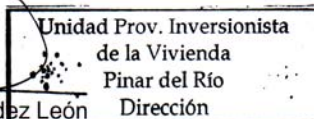
**Gestión ambiental de riesgos en la zona costera Playa Bailén,
provincia de Pinar del Río, Cuba**

de la autora Ing. Odalis C. Moreno González

El principal mérito del trabajo reside en realizar un análisis exhaustivo del peligro y la vulnerabilidad ante la penetración del mar de la zona costera Playa Bailén, municipio de Guane, provincia de Pinar del Río, además de proporcionar un plan de medidas con vistas a reducir la vulnerabilidad de la zona.

Como aplicación del resultado, la UPIV ha introducido la gestión ambiental de riesgos como una herramienta obligatoria para los estudios de ubicación de asentamientos en la zona litoral de la provincia, con la consiguiente reducción de las pérdidas económicas por efecto de fenómenos naturales extremos.

MSc. Arq. José L. Hernández León
Inversionista
UPIV P. Río



Fecha: 24 de octubre de 2008

Siglas empleadas en la investigación:

CT	Ciclón Tropical.
DEM	Modelo Digital de Elevación
DHA	Departamento de Asuntos Humanitarios
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EIRD	Estrategia Internacional Reducción de Desastres
EMNDC	Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil
FAO	Organización de la Agricultura y la Alimentación
GREDES	Grupo de Estudio de Riesgo de Desastres
INSMET	Instituto de Meteorología.
INM.	Incremento del Nivel del Mar.
IPF	Instituto de Planificación Física.
IPSJAE	Instituto Politécnico José Antonio Echeverría
OMS	Organización Mundial de la Salud.
ONE	Oficina Nacional de Estadísticas
OFDA/USAID	Oficina de Desastres / Agencia para el Desarrollo Internacional Estados Unidos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SEN	Sistema Eléctrico Nacional.
SIG	Sistema de Información Geográfica
SDC	Coeficiente de Decaimiento de la Ola.
UNDRO	Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en caso de Desastres.
UIC-ENIA	Unidad de Investigaciones para la Construcción – Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas
DPPF	Dirección Provincial de Planificación Física
UMA	Unidad de Medio Ambiente